

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



(19)



Europäisches Patentamt

Europ an Pat nt Office

Office européen d s br vets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 052 300

A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 81109456.4

(22) Anmeldetag: 31.10.81

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>: C 07 D 211/90

A 61 K 31/44, C 07 D 401/14

C 07 D 405/14, C 07 D 409/14

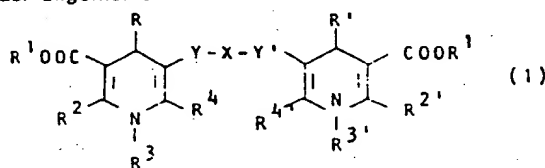
C 07 D 413/14, C 07 D 417/14

(30) Priorität: 13.11.80 DE 3042769

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
26.05.82 Patentblatt 82/21(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE(71) Anmelder: BAYER AG  
Zentralbereich Patente, Marken und Lizenzen  
D-5090 Leverkusen 1, Bayerwerk(DE)(72) Erfinder: Goldmann, Siegfried, Dr.  
Kuckuckstrasse 41  
D-5600 Wuppertal 2(DE)(72) Erfinder: Knorr, Andreas, Dr.  
Pahlkestrasse 15  
D-5600 Wuppertal 1(DE)

(54) C-3 verknüpfte 1,4-Dihydropyridine, ihre Verwendung in Arzneimitteln und Verfahren zu ihrer Herstellung.

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft neue dimere 1,4-Dihydropyridine, die in 3-Position miteinander verknüpft sind, der allgemeinen Formel I



in welcher R, R', R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, R<sup>4</sup>, Y, Y' und X die in der Beschreibung angegebene Bedeutung besitzen, mehrere Verfahren zu ihrer Herstellung sowie ihre Verwendung in Arzneimitteln, insbesondere in Arzneimitteln mit kreislaufbeeinflussender Wirkung.

EP 0 052 300 A1

BAYER AKTIENGESELLSCHAFT

5090 Leverkusen, Bayerwerk

Zentralbereich

Patente, Marken und Lizenzen KS/bc/kl-c

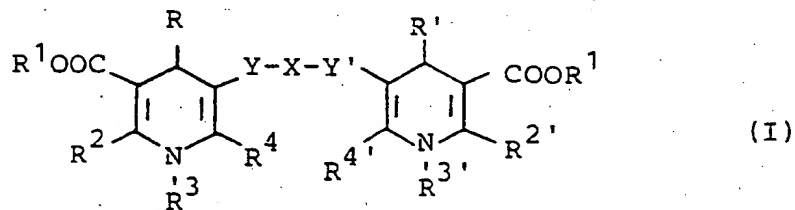
Ib (Pha)

C-3 verknüpfte 1,4-Dihydropyridine, ihre Verwendung  
in Arzneimitteln und Verfahren zu ihrer Herstellung

Die vorliegende Erfindung betrifft neue dimere 1,4-Dihydropyridine, die in 3-Position miteinander verknüpft sind, mehrere Verfahren zu ihrer Herstellung sowie ihre Verwendung in Arzneimitteln, insbesondere in Arzneimitteln mit kreislaufbeeinflussender Wirkung.

Es ist bereits bekannt, daß bestimmte 1,4-Dihydropyridin-Derivate interessante pharmakologische Eigenschaften aufweisen (vgl. F. Bossert et al, Naturwissenschaften 58, 578 (1971) und DT-OS 2 117 571).

Die Erfindung betrifft neue C-3 verknüpfte 1,4-Dihydropyridine der allgemeinen Formel (I)



in welcher

R und R' gleich oder verschieden sind und jeweils für einen Arylrest oder für einen Thienyl-, Furyl-, Pyreryl-, Pyrazolyl-, Imidazolyl-, Oxazolyl-, Isoxazolyl-, Thiazolyl-, Pyridyl-, Pyridazinyl-, Pyrimidyl-, Pyrazinyl-, Naphthyl-, Chinolyl-, Isochinolyl- Indolyl-, Benzimidazolyl-, Chinazolyl- oder Chinoxalylrest stehen, wobei der Arylrest sowie die Heterocyclen gegebenenfalls 1 bis 3 gleiche oder verschiedene Substituenten aus der Gruppe Phenyl, Alkyl, Alkenyl, Alkoxy, Alkenoxy, Alkylen, Dioxyalkylen, Halogen, Monofluoralkyl, Polyfluoralkyl, Monofluoralkoxy, Polyfluoralkoxy, Hydroxy, Amino, Alkylamino, Nitro, Cyano, Azido, Carboxy, Carbalkoxy, Carbonamido, Sulfonamido oder SO<sub>m</sub>-Alkyl (m = 0 bis 2) enthalten,

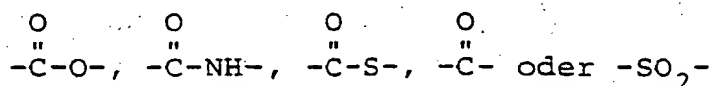
R<sup>1</sup> und R<sup>1'</sup> gleich oder verschieden sind und jeweils einen geradkettigen, verzweigten oder cyclischen, gesättigten oder ungesättigten Kohlenwasserstoffrest darstellen, der gegebenenfalls durch 1 oder 2 Sauerstoffatome in der Kette unterbrochen ist, und der gegebenenfalls substituiert ist durch Halogen, Hydroxy oder durch eine Phenyl-, Phenoxy-, Phenylthio- oder Phenylsulfonylgruppe, welche ihrerseits wieder durch Halogen, Cyano, Dialkylamino, Alkoxy, Alkyl, Trifluormethyl oder Nitro substituiert sein können,

Le A 20 638

$R^2, R^{2'}, R^4$  und  $R^{4'}$  gleich oder verschieden sind und jeweils für Wasserstoff, einen geradkettigen oder verzweigten, cyclischen, gesättigten oder ungesättigten Kohlenwasserstoffrest, der gegebenenfalls substituiert ist durch Halogen, Hydroxy, Aryl oder Amino oder für eine Aminogruppe stehen, die ihrerseits gegebenenfalls durch einen Kohlenwasserstoffrest substituiert sein kann, wobei dieser Kohlenwasserstoffrest geradkettig, verzweigt, cyclisch, gesättigt oder ungesättigt sein kann und seinerseits gegebenenfalls substituiert ist,

$R^3$  und  $R^{3'}$  gleich oder verschieden sind und jeweils für Wasserstoff oder einen gegebenenfalls substituierten geradkettigen oder verzweigten Alkylrest stehen, der gegebenenfalls durch ein oder zwei Sauerstoffatome in der Alkylkette unterbrochen ist oder für einen gegebenenfalls substituierten Aryl- oder Aralkylrest stehen,

$Y$  und  $Y'$  jeweils gleich oder verschieden sind und jeweils die Bedeutung



haben, und

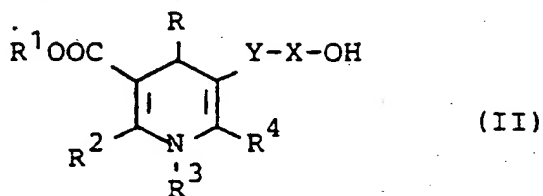
$X$  für ein Brückenglied mit mindestens einer  $\text{CH}_2$ -Gruppe und höchstens 9 benachbarten  $\text{CH}_2$ -Gruppen steht, wobei dieses Brückenglied zusätzlich in beliebiger Reihenfolge 1 bis 5 gleiche oder verschiedene Kettenglieder aus der Gruppe

- O, S, SO, SO<sub>2</sub>, CO, CS, NR<sup>5</sup>, C(R<sup>6</sup>)<sub>2</sub>, CR<sup>6</sup> = CR<sup>6</sup>,  
C≡C, CH=N, Arylen, Heteroarylen, Cycloalkylen,  
Cycloalkenylen, Piperazinylen, Piperidylen,  
Pyrrolidinylen oder Morpholinylen enthalten  
5 kann, wobei  
R<sup>5</sup> für Wasserstoff, Alkyl oder Aralkyl steht  
und  
R<sup>6</sup> für Wasserstoff, Aralkyl, Aryl, Heteroaryl,  
Alkyl, Alkenyl, Alkynyl, Alkoxy, Alkenoxy,  
10 Alkinoxy, Alkylen, Dioxyalkylen, Halogen,  
Monofluoralkyl, Polyfluoralkyl, Monofluoralk-  
oxy, Polyfluoralkoxy, Hydroxy, Amino, Alkyl-  
amino, Nitro, Cyano, Azido, Carboxy, Carb-  
alkoxy, Carbonamido, Sulfonamido oder SO<sub>m</sub>-  
15 Alkyl (m = 0 bis 2) steht und in der ihrer-  
seits die Aryl-, Alkyl- und Heteroarylreste  
substituiert sein können durch ein bis drei  
gleiche oder verschiedene Reste aus der Gruppe  
Aryl, Alkyl, Alkoxy, Aralkyl, Dioxyalkylen,  
20 Halogen, Monofluoralkyl, Polyfluoralkyl, Mono-  
fluoralkoxy, Polyfluoralkoxy, Hydroxy, Amino,  
Alkylamino, Nitro, Cyano, Acido, Carboxy, Carb-  
alkoxy, Carbonamido, Sulfonamido oder SO<sub>m</sub>-  
Alkyl (m = 0 bis 2),  
25 sowie ihre pharmakologisch unbedenklichen Säureaddi-  
tionssalze.

Die erfindungsgemäßen Verbindungen der allgemeinen For-  
mel (I) können erhalten werden, indem man

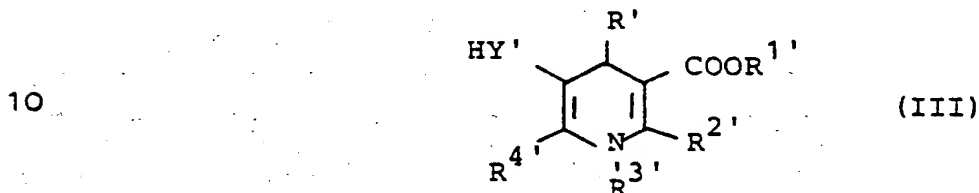
Le A 20 638

A) 1,4-Dihydropyridinhydroxyderivate der allgemeinen Formel (II)



5 in welcher  
 $R, R^1, R^2, R^3, R^4, Y$  und  $X$  die oben angegebene Bedeutung  
 haben,

in einem inerten organischen Lösungsmittel in Gegenwart von wasserbindenden Mitteln mit Dihydropyridin-3-carbonsäurederivaten der allgemeinen Formel (III)

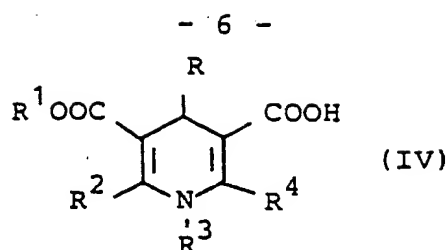


10 in welcher  
 $R', R^{1'}, R^{2'}, R^{3'}, R^{4'}$  und  $Y'$  die oben angegebene Bedeutung besitzen, wobei  $Y'$  nicht für eine Carbonylgruppe steht,

15 in äquivalenten Mengen unter Wasserabspaltung bei Temperaturen zwischen  $0^\circ\text{C}$  und  $180^\circ\text{C}$  umgesetzt,  
 oder

B) 1,4-Dihydropyridincarbonsäuren der allgemeinen Formel (IV)





in welcher  
 $R, R^1, R^2, R^3$  und  $R^4$  die oben angegebene Bedeutung haben,

5 in Gegenwart eines inerten organischen Lösungsmittels  
 und gegebenenfalls in Gegenwart eines Kondensations-  
 mittels mit einer bifunktionellen Verbindung der all-  
 gemeinen Formel (V)

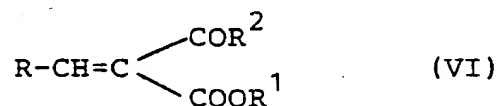


in welcher  
 10 X die oben angegebene Bedeutung hat und  
 Z und Z' jeweils gleich oder verschieden sind und  
 für Hydroxyl, Mercapto oder den Rest  $NR^5$   
 stehen, wobei  $R^5$  die oben angegebene Bedeu-  
 tung besitzt,

15 in einem molaren Verhältnis von etwa 2:1 bei Tem-  
 peraturen zwischen  $0^\circ C$  und  $180^\circ C$  umgesetzt, wobei  
 nach dieser Variante nur Verbindungen der allge-  
 meinen Formel (I) erhalten werden, in denen Y und  
 Y' nicht für eine Carbonylgruppe stehen,

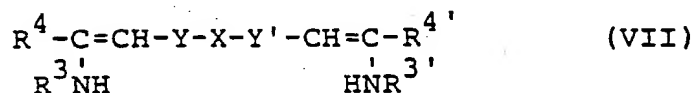
20 oder

C) Yliden- $\beta$ -ketoester der allgemeinen Formel (VI)



$R, R^1$  und  $R^2$  die oben angegebene Bedeutung haben,

mit Enaminocarbonsäureestern der allgemeinen Formel (VII)



5 in welcher  
 $R^3, R^{3'}, R^4, R^{4'}, Y$  und  $Y'$  die oben angegebene Bedeutung haben,

10 in Gegenwart von inerten organischen Lösungsmitteln  
 in molaren Verhältnissen von etwa 2:1 bei Temperaturen  
 zwischen 0°C und 180°C umgesetzt.

Nach dieser Verfahrensvariante C) lassen sich vorzugsweise symmetrische Verbindungen, d.h. Verbindungen in denen jeweils  $Y$  und  $Y'$ ,  $R^3$  und  $R^{3'}$  und  $R^4$  und  $R^{4'}$  identisch sind, herstellen. Nach dieser Verfahrensvariante C) lassen sich auch symmetrische Verbindungen der allgemeinen Formel (I), in welcher  $Y$  eine Carbonylgruppe bedeutet, herstellen.

20 Die erfindungsgemäßen Dihydropyridine der allgemeinen Formel (I) besitzen wertvolle pharmakologische Eigenschaften. Aufgrund ihrer kreislaufbeeinflussenden Wirkung können sie als antihypertensive Mittel, als Vasodilatoren, als Cerebraltherapeutika sowie als Coronartherapeutika Verwendung finden. Überraschenderweise zeigen sie besonders langanhaltende Wirkungen  
 25 und sind somit als Bereicherung der Pharmazie anzusehen.

Von besonderem Interesse sind erfindungsgemäße Verbindungen der allgemeinen Formel (I), in welcher

- R und R' für einen Phenyl- oder Naphthylrest oder für einen Thienyl-, Furyl-, Pyryl-, Pyrazolyl-, Imidazolyl-, Oxazolyl-, Isoxazolyl-, Thiazolyl-, Pyridyl-, Pyridazinyl-, Pyrimidyl-, Pyrazinyl-, Chinolyl-, Isochinolyl-, Indolyl-, Benzimidazolyl-, Chinazolyl oder Chinoxalylrest steht, wobei diese Aryl- oder heterocyclischen Reste gegebenenfalls 1 oder 2 gleiche oder verschiedene Substituenten aus der Gruppe Phenyl, Alkyl mit 1 bis 8 C-Atomen, Cycloalkyl mit 3 bis 7 C-Atomen, Alkenyl oder Alkinyl mit jeweils 2 bis 6 Kohlenstoffatomen, Alkoxy, Alkenoxy oder Alkinoxy mit jeweils bis zu 4 Kohlenstoffatomen, Alkylenkette mit 3 bis 6 Kohlenstoffatomen, Dioxyalkylen mit 1 oder 2 Kohlenstoffatomen, Halogen, Trifluormethyl, Trifluormethoxy, Difluormethoxy, Tetrafluorethoxy, Nitro, Cyano, Azido, Hydroxy, Amino, Mono- und Dialkylamino mit jeweils 1 bis 4 C-Atomen je Alkylgruppe, Carboxy, Carbalkoxy mit jeweils 2 bis 4 C-Atomen, Carbonamido, Sulfonamido, Sulfonalkyl oder Alkylmercaptato mit jeweils 1 bis 4 Kohlenstoffatomen je Alkylrest, tragen;

- R<sup>1</sup> und R<sup>1'</sup> gleich oder verschieden sind und jeweils für einen geradkettigen, verzweigten, cyclischen, gesättigten oder ungesättigten Kohlenwasserstoffrest mit bis zu 8 Kohlenstoffatomen stehen, der gegebenenfalls durch 1 oder 2 Sauerstoffatome in der Kette unterbrochen ist und der gegebenenfalls substituiert ist durch Fluor, Chlor, Hydroxy, Phenyl, Phenoxy, Phenylthio oder Phe-

nylsulfonyl, wobei die Phenylreste ihrerseits gegebenenfalls substituiert sind durch 1 oder 2 gleiche oder verschiedene Substituenten aus der Gruppe Nitro, Trifluormethyl, Cyano, Fluor, Chlor, Alkyl oder Dialkylamino mit jeweils 1 bis 4 C-Atomen in den Alkylresten;

$R^2, R^{2'}, R^4$  und  $R^{4'}$  gleich oder verschieden sind und jeweils für Wasserstoff, einen geradkettigen, verzweigten, cyclischen, gesättigten oder ungesättigten Kohlenwasserstoffrest mit bis zu 8 Kohlenstoffatomen stehen, der seinerseits gegebenenfalls substituiert ist durch Fluor, Chlor, Hydroxy, Phenyl, Amino, Alkylamino oder Cycloalkyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen,

$R^3$  und  $R^{3'}$  gleich oder verschieden sind und jeweils für Wasserstoff oder einen geradkettigen oder verzweigten Alkylrest mit bis zu 8 Kohlenstoffatomen stehen, der gegebenenfalls durch ein Sauerstoffatom in der Kette unterbrochen ist oder durch Hydroxyl oder Halogen substituiert ist, oder für einen Phenyl-, Benzyl- oder Phenethylrest stehen,

Y und Y' jeweils gleich oder verschieden sind und jeweils die Bedeutung  $-\text{COO}-$ ,  $-\text{CONH}-$ ,  $-\text{CO}-$ ,  $-\text{COS}-$  oder  $-\text{SO}_2-$  haben, und

X für ein Brückenglied mit mindestens einer nicht-ringgebundenen  $\text{CH}_2$ -Gruppe und höchstens 9 benachbarten  $\text{CH}_2$ -Gruppen als Kettenglieder steht, wobei das Brückenglied zusätzlich in beliebiger Reihenfolge 1 bis 4 gleiche oder verschiedene Kettenglieder aus

der Gruppe O, S, SO<sub>2</sub>, CO, CS, NR<sup>5</sup>, C(R<sup>6</sup>)<sub>2</sub>, CR<sup>6</sup>=CR<sup>6</sup>,  
C≡C, CH=N, Phenylen, Naphthylen, Pyridylen, Cyclo-  
alkylen oder Cycloalkenylen mit jeweils 3 bis 7 Koh-  
lenstoffatomen, Piperazinylen, Piperidylen, Pyrroli-  
dinylen oder Morpholinylen enthalten kann, wobei R<sup>5</sup>  
für Wasserstoff, Benzyl oder Alkyl mit 1 bis 4 Koh-  
lenstoffatomen steht und R<sup>6</sup> für Wasserstoff, Benzyl,  
Phenyl, Fluor, Chlor, Alkyl mit 1 bis 4 Kohlenstoff-  
atomen, Hydroxy, Trifluormethyl, Cyano, Carboxy, Amino,  
Alkylamino mit je 1 bis 4 Kohlenstoffatomen in den  
Alkylrest oder Carbalkoxy mit 1 bis 4 Kohlenstoffato-  
men im Alkoxyrest steht.

Von ganz besonderem Interesse sind Verbindungen der  
allgemeinen Formel (I), in welcher

R und R' gleich oder verschieden sind und jeweils für  
einen Phenylrest oder für einen Thienyl-, Furyl- oder  
Pyridylrest stehen, wobei der Phenylrest gegebenenfalls  
ein oder zwei gleiche oder verschiedene Substituenten  
aus der Gruppe Nitro, Cyano, Acido, Halogen, Trifluor-  
methyl, Hydroxy, Amino, Alkyl, Alkoxy, Alkylamino oder  
Alkylmercapto mit jeweils 1 oder 2 Kohlenstoffatomen  
in den Alkylgruppen, substituiert ist.

R<sup>1</sup> und R<sup>1'</sup> gleich oder verschieden sind jeweils für  
einen geradkettigen oder verzweigten Kohlenwasserstoff-  
rest mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen stehen, der gege-  
benenfalls durch einen Sauerstoff in der Kette unter-  
brochen ist und der gegebenenfalls substituiert ist  
durch Fluor, Chlor, Hydroxy, Phenyl oder Phenoxy.

Le A 20 638

5  $R^2$ ,  $R^{2'}$ ,  $R^4$  und  $R^{4'}$  gleich oder verschieden sind und jeweils für Wasserstoff, geradkettigen oder verzweigten Alkylrest mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen stehen, der gegebenenfalls durch Fluor, Chlor, Hydroxy, Phenyl oder Amino substituiert ist.

$R^3$  und  $R^{3'}$  gleich oder verschieden sind und jeweils für Wasserstoff, Alkyl mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen, Phenyl, Benzyl oder Phenethyl, gegebenenfalls substituiert durch Hydroxy, Fluor oder Chlor,

10 Y und Y' jeweils gleich oder verschieden sind und die Bedeutung  $-\text{COO}-$ ,  $-\text{CONH}-$ ,  $-\text{CO}-$  oder  $-\text{SO}_2-$  haben, und

15 X für ein Brückenglied mit mindestens einer nicht-ring-gebundenen  $\text{CH}_2$ -Gruppe und höchstens 9 benachbarten  $\text{CH}_2$ -Gruppen als Kettenglieder steht, wobei das Brückenglied zusätzlich in beliebiger Reihenfolge 1 bis 3 gleiche oder verschiedene Kettenglieder aus der Gruppe, O, S, CO, CS,  $\text{NR}^5$ ,  $\text{C}(\text{R}^6)_2$ ,  $\text{CH}=\text{N}$ , Phenylen, Naphthylen, Pyrroliden, Cycloalkylen mit 5 bis 7 Kohlenstoffatomen, Piperazinylen, Piperidylen, Pyrrolidylen oder Mor-  
20 pholinylen enthalten kann, wobei  $\text{R}^5$  für Wasserstoff, Benzyl oder Alkyl mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen steht und  $\text{R}^6$  für Wasserstoff, Benzyl, Phenyl, Fluor, Chlor, Alkyl mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen, Hydroxy, Trifluormethyl, Cyano, Carboxy oder Amino steht.

25 Die erfindungsgemäßen Verbindungen der allgemeinen Formel (I) besitzen wertvolle pharmakologische Eigenschaften. Aufgrund ihrer kreislaufbeeinflussenden

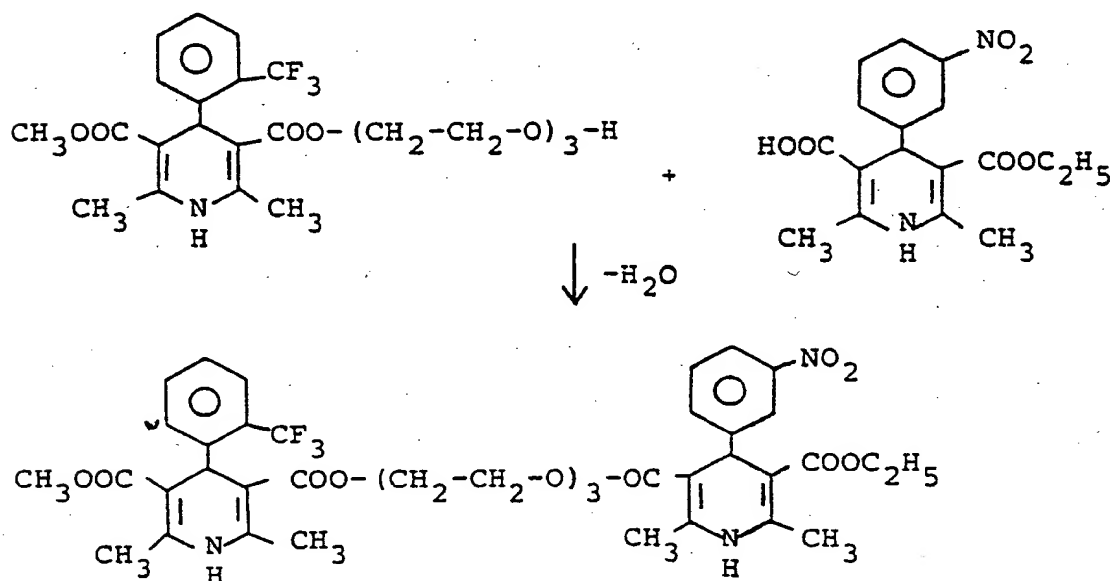
Wirkung können sie als antihypertensive Mittel, als Vasodilatoren, als Zerebraltherapeutika und als Coronartherapeutika Verwendung finden. Besonders hervorgehoben sei ihre langanhaltende Wirkung, welche

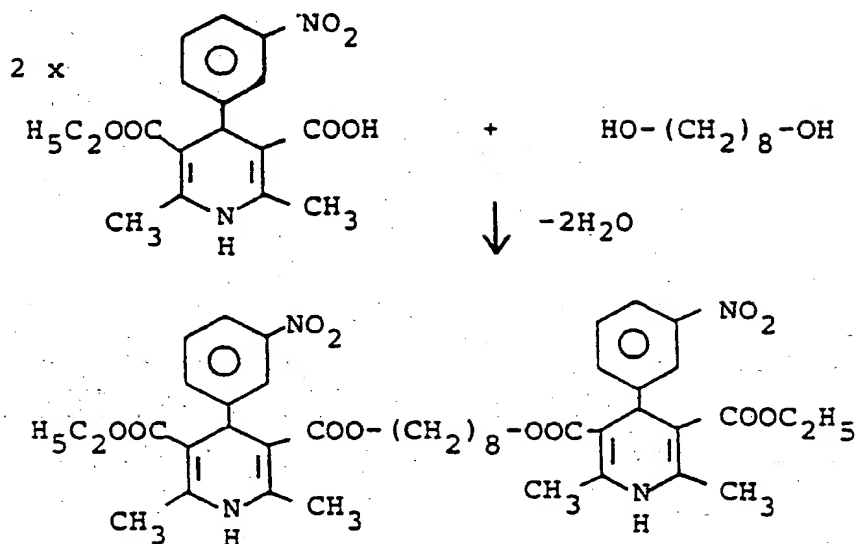
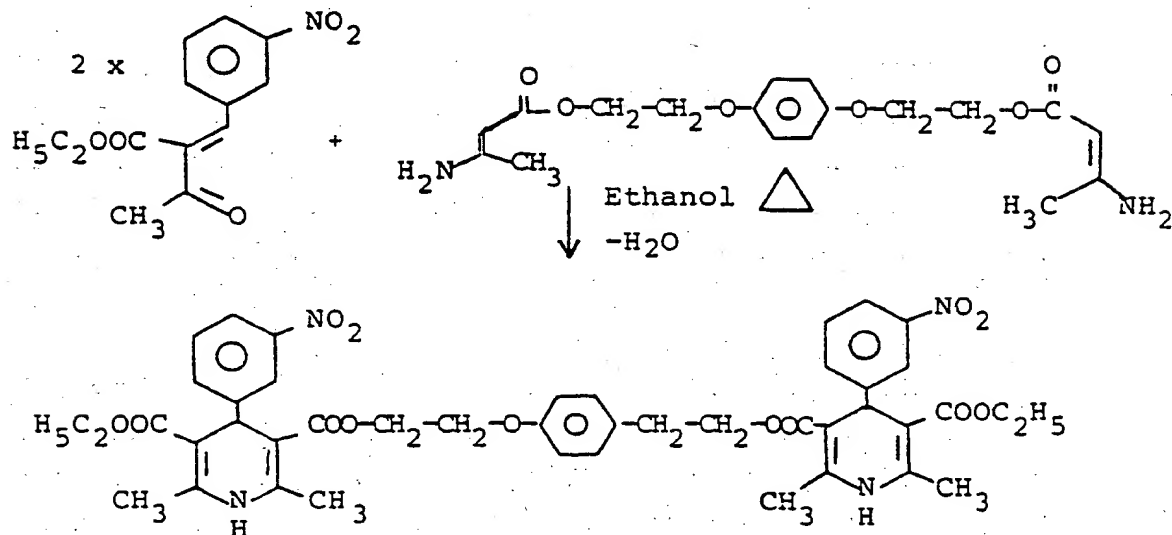
5 die Applikationshäufigkeit bei der Behandlung von Kreislauferkrankungen reduziert. Sie stellen somit eine Bereicherung der Pharmazie dar.

Je nach Art der eingesetzten Ausgangsstoffe kann die Synthese der erfindungsgemäßen Verbindungen der allgemeinen Formel (I) nach den einzelnen Verfahrensvarianten durch folgendes Formelschema wiedergegeben werden:

10

Verfahrensvariante A



Verfahrensvariante BVerfahrensvariante C



Die als Ausgangsstoffe verwendeten 1,4-Dihydropyridin-  
hydroxyderivate der Formel (II) und die Dihydro-  
pyridin-3-carbonsäurederivate der Formel (III) sind  
bekannt oder können nach bekannten Methoden herge-  
stellt werden (vgl. DT-OS 2 117 571).

Die 1,4-Dihydropyridincarbonsäuren der allgemeinen For-  
mel (IV) sind bekannt oder können nach bekannten Metho-  
den hergestellt werden (vgl. EP-OS 11 706).

Die bifunktionellen Verbindungen der allgemeinen Formel  
(V) sind ebenfalls bekannt bzw. können nach bekannten  
Methoden hergestellt werden (vgl. Beilstein Band I,  
464 - 502).

Die Yliden- $\beta$ -ketoester der allgemeinen Formel (VI) sind  
bekannt oder können nach literaturbekannten Verfahren  
hergestellt werden (vgl. G. Jones, The "Knoevenagel-  
Condensation", in Org. Reactions Vd. XV, 204 ff. (1967)).

Die als Ausgangsstoffe verwendeten Enaminocarbonsäure-  
ester der allgemeinen Formel (VII) sind bekannt oder  
können ebenfalls nach literaturbekannten Methoden her-  
gestellt werden (vgl. A.C. Cope, J.Am.Chem.Soc. 67,  
1017 (1945)).

Als Verdünnungsmittel zur Verwendung in den Verfahrens-  
varianten A und B kommen alle aprotischen organischen  
Lösungsmittel in Frage. Hierzu gehören vorzugsweise  
Ether wie Dioxan, Diethylether, Tetrahydrofuran, Gly-  
koldimethylether oder Kohlenwasserstoffe wie Benzol,

Le A 20 638

Toluol, Xylol oder Dimethylformamid, Dimethylsulfoxid, Acetonitril, Pyridin oder Hexamethylphosphorsäurediamid.

5 Im Falle der Verfahrensvariante C können außerdem noch Alkohole, z.B. Methanol, Ethanol oder Isopropanol vorteilhaft eingesetzt werden.

10 Als wasserbindende Mittel (Verfahrensvarianten A und C) können alle hierfür üblichen Reagentien verwendet werden, insbesondere ist die Verwendung von Dicyclohexylcarbodiimid und der Zusatz eines Katalysators wie z.B. 4-Dimethylaminopyridin, sehr vorteilhaft.

Die Reaktionstemperaturen können in einem größeren Bereich variiert werden. Im allgemeinen arbeitet man zwischen 0 und 180°C, vorzugsweise zwischen 20 und 120°C.

15 Die Umsetzungen können bei Normaldruck oder auch bei erhöhtem Druck durchgeführt werden. Im allgemeinen arbeitet man bei Normaldruck.

20 Die Verbindungen der allgemeinen Formel (I) zeigen interessante biologische Wirkungen. Sie besitzen ein breites und vielseitiges pharmakologisches Wirkungsspektrum und zeichnen sich insbesondere durch ihre lan anhaltende Wirkung aus. Im einzelnen seien folgende Hauptwirkungen genannt:

1. Die Verbindungen bewirken bei parenteraler, oraler und perlingualer Zugabe eine deutliche und langanhaltende Erweiterung der Coronargefäße. Diese Wirkung auf die Coronargefäße wird durch einen gleichzeitigen nitritähnlichen herzentlastenden Effekt verstärkt.  
  
Sie beeinflussen bzw. verändern den Herzstoffwechsel im Sinne einer Energieersparnis.
2. Die Erregbarkeit des Reizbildungs- und Erregungsleitungssystems innerhalb des Herzens wird herabgesetzt, so daß eine in therapeutischen Dosen nachweisbare Antiflimmerwirkung resultiert.
3. Der Tonus der glatten Muskulatur der Gefäße wird unter der Wirkung der Verbindungen stark vermindert. Diese gefäßspasmolytische Wirkung kann im gesamten Gefäßsystem stattfinden, oder sich mehr oder weniger isoliert in umschriebenen Gefäßgebieten (wie z.B. dem Zentralnervensystem) manifestieren.
4. Die Verbindungen senken den Blutdruck von normotonen und hypertonen Tieren und können somit als antihypertensive Mittel verwendet werden.
5. Die Verbindungen haben stark muskulär-spasmolytische Wirkungen, diese an der glatten Muskulatur des Magens, Darmtraktes, des Urogenitaltraktes und des Respirationssystems deutlich werden.

Die neuen Wirkstoffe können in bekannter Weise in die üblichen Formulierungen übergeführt werden, wie Tabletten, Kapseln, Dragees, Pillen, Granulate, Aerosole, Sirupe, Emulsionen, Suspensionen und Lösungen, unter Verwendung inerter, nicht-toxischer, pharmazeutisch geeigneter Trägerstoffe oder Lösungsmittel. Hierbei soll die therapeutisch wirksame Verbindung jeweils in einer Konzentration von etwa 0,5 bis 90 Gew.-% der Gesamtmischung vorhanden sein, d.h. in Mengen, die ausreichend sind, um den angegebenen Dosierungsspielraum zu erreichen.

Die Formulierungen werden beispielsweise hergestellt durch Verstrecken der Wirkstoffe mit Lösungsmitteln und/oder Trägerstoffen, gegebenenfalls unter Verwendung von Emulgiermitteln und/oder Dispergiermitteln, wobei z.B. im Fall der Benutzung von Wasser als Verdünnungsmittel gegebenenfalls organische Lösungsmittel als Hilfslösungsmittel verwendet werden können.

Als Hilfsstoffe seien beispielsweise aufgeführt:

Wasser, nicht-toxische organische Lösungsmittel, wie Paraffine (z.B. Erdölfraktionen), pflanzliche Öle (z.B. Erdnuß-/Sesamöl), Alkohole (z.B. Ethylalkohol, Glycerin), Glykole (z.B. Propylenglykol, Polyethylenglykol), feste Trägerstoffe, wie z.B. natürliche Gesteinsmehle (z.B. Kaoline, Tonerden, Talkum, Kreide), synthetische Gesteinsmehle (z.B. hochdisperse Kieselsäure, Silikate), Zucker (z.B. Roh-, Milch- und Traubenzucker), Emulgiermittel (z.B. Polyoxyethylen-Fettsäure-Ester,

Polyoxyethylen-Fettalkohol-Ether, Alkylsulfonate und Arylsulfonate), Dispergiermittel (z.B. Lignin, Sulfit-ablaugen, Methylcellulose, Stärke und Polyvinylpyrrolidon) und Gleitmittel (z.B. Magnesiumstearat, Talkum, Stearinsäure und Natriumlaurylsulfat).

Die Applikation erfolgt in üblicher Weise, vorzugsweise oral oder parenteral, insbesondere perlingual oder intravenös. Im Falle der oralen Anwendung können Tabletten selbstverständlich außer den genannten Trägerstoffen auch Zusätze, wie Natriumcitrat, Calciumcarbonat und Dicalciumphosphat zusammen mit verschiedenen Zuschlagstoffen, wie Stärke, vorzugsweise Kartoffelstärke, Gelatine und dergleichen enthalten. Weiterhin können Gleitmittel, wie Magnesiumstearat, Natriumlaurylsulfat und Talkum zum Tablettieren mitverwendet werden. Im Falle wässriger Suspensionen und/oder Elixiere, die für orale Anwendungen gedacht sind, können die Wirkstoffe außer den obengenannten Hilfsstoffen mit verschiedenen Geschmacksaufbesserern oder Farbstoffen versetzt werden.

Für den Fall der parenteralen Anwendung können Lösungen der Wirkstoffe unter Verwendung geeigneter flüssiger Trägermaterialien eingesetzt werden.

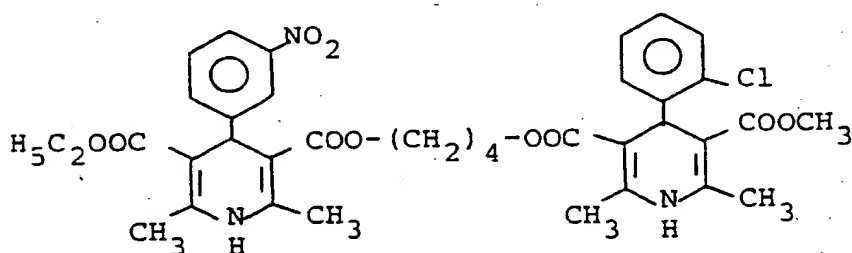
Im allgemeinen hat es sich als vorteilhaft erwiesen, bei intravenöser Applikation Mengen von etwa 0,01 bis 10 mg/kg, vorzugsweise etwa 0,05 bis 5 mg/kg Körpergewicht pro Tag zur Erzielung wirksamer Ergebnisse zu verabreichen, und bei oraler Applikation beträgt die

Dosierung etwa 0,05 bis 20 mg/kg, vorzugsweise 0,5 bis 5 mg/kg Körpergewicht pro Tag.

5 Trotzdem kann es gegebenenfalls erforderlich sein, von den genannten Mengen abzuweichen, und zwar in Abhängigkeit vom Körpergewicht des Versuchstieres bzw. der Art des Applikationsweges, aber auch aufgrund der Tierart und deren individuellem Verhalten gegenüber dem Medikament bzw. deren Art von dessen Formulierung und dem  
10 Zeitpunkt bzw. Intervall, zu welchem die Verabreichung erfolgt. So kann es in einigen Fällen ausreichend sein, mit weniger als der vorgenannten Mindestmenge auszukommen, während in anderen Fällen die genannte obere Grenze überschritten werden muß. Im Falle der Applikation größerer Mengen kann es empfehlenswert sein,  
15 diese in mehrere Einzelgaben über den Tag zu verteilen. Für die Applikation in der Humanmedizin ist der gleiche Dosierungsspielraum vorgesehen. Sinngemäß gelten hierbei auch die obigen Ausführungen.

Beispiel 1

5     [2,6-Dimethyl-5-ethoxycarbonyl-4-(3-nitrophenyl)-1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure]-[2,6-dimethyl-5-methoxycarbonyl-4-(2-chlorphenyl)-1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure]-1,4-butandiylester

Verfahrensvariante A

10     25 mmol 2,6-Dimethyl-5-(4-hydroxybutoxy)-carbonyl-4-(3-nitrophenyl)-1,4-dihydropyridin-3-carbonsäureethylester werden zusammen mit 25 mmol Dicyclohexylcarbodiimid und 25 mmol 2,6-Dimethyl-5-methoxycarbonyl-4-(2-chlorphenyl)-1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure in 50 ml wasserfreiem Dimethylformamid gelöst und unter Zusatz von 0,2 g 4-Dimethylaminopyridin 4 Stunden auf 100°C erhitzt. An-

15     schließend wird abgesaugt, das Filtrat mit Methylenchlorid verdünnt und jeweils mit wäßriger NaOH und HCl ausgeschüttelt, getrocknet und einrotiert.

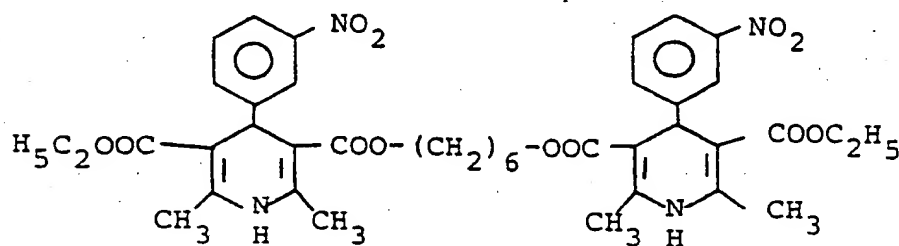
20     Anschließend wird an Kieselgel mit Ether chromatografiert.  
Ausbeute: 25 %, amorpher Schaum.

Le A 20 638

<sup>1</sup>H-NMR:  $\delta$  = 1,2 (t, 3H), 1,4-1,8 (m, 4H), 2,4 (s, 12H),  
3,6 (s, 3H), 3,9-4,4 (m, 6H), 5,2 (s, 1H),  
5,4 (s, 1H), 5,8 (s, NH), 6,3 (s, NH), 6,9-  
8,3 (m, 8H).

## 5 Beispiel 2

Bis-[2,6-dimethyl-5-methoxycarbonyl-4-(3-nitrophenyl)-  
1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure]-1,6-hexandiylester



## Verfahrensvariante B

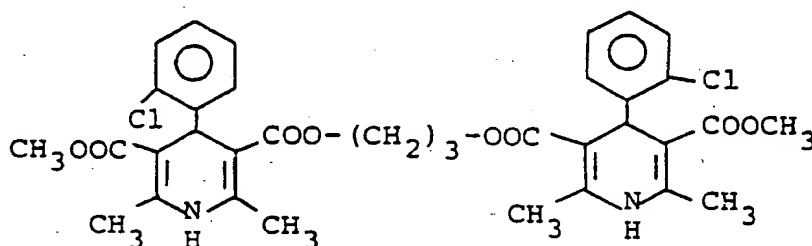
- 10 50 mmol 2,6-Dimethyl-5-methoxycarbonyl-4-(3-nitrophenyl)-1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure werden zusammen mit 50 mmol Dicyclohexylcarbodiimid und 25 mmol Hexandiol-1,6 in 50 ml wasserfreiem Dimethylformamid gelöst und unter Zusatz von 0,2 g 4-Dimethylaminopyridin 4
- 15 Stunden bei 100°C gerührt. Anschließend wird abgesaugt, das Filtrat mit Methylenchlorid verdünnt und jeweils mit wäßrigem NaOH und HCl ausgeschüttelt, getrocknet einrotiert und aus Methanol umkristallisiert.
- Schmelzpunkt: 177-179°C, Ausbeute: 37 %.

Le A 20 638



Beispiel 3

Bis-[2,6-dimethyl-5-methoxycarbonyl-4-(2-chlorphenyl)-1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure]-1,3-propandiylester

5 Verfahrensvariante C

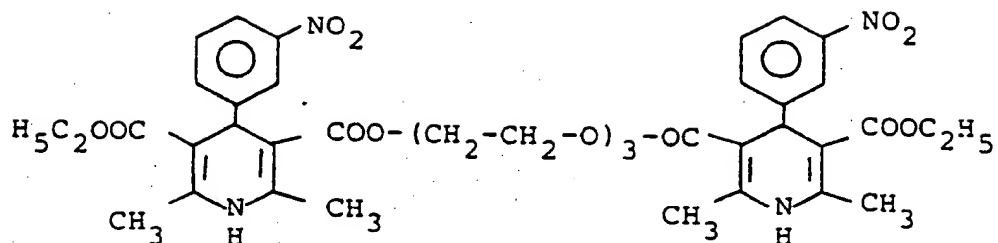
25 mmol Bis-(3-aminocrotonsäure)-1,3-propandiylester werden zusammen mit 50 mmol 2-Chlorbenzylidenacetessigsäuremethylester in 100 ml absolutem Ethanol 14 Stunden unter  $N_2$  am Rückfluß gekocht.

- 10 Nach dem Erkalten wird das Lösungsmittel im Vakuum abdestilliert und mit 50 %igem wäßrigem Ethanol aufgenommen. Der halbfeste Rückstand wurde aus Methanol umkristallisiert.

Schmelzpunkt: 200 bis 203°C; Ausbeute: 50 %.

15 Beispiel 4

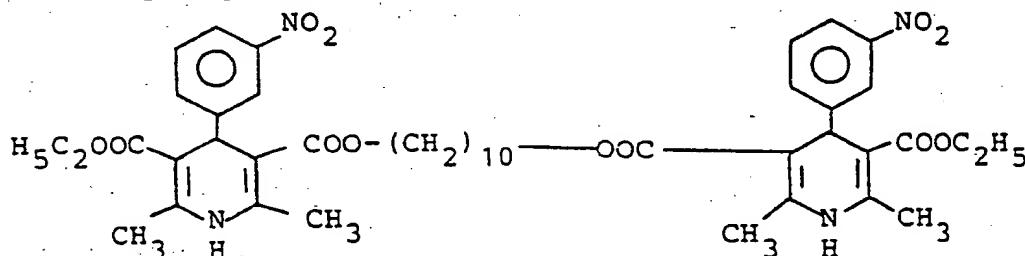
Bis-[2,6-dimethyl-5-methoxycarbonyl-4-(3-nitrophenyl)-1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure]-triethylenglykoldiester



- 100 mmol 2,6-Dimethyl-5-ethoxycarbonyl-4-(3-nitrophenyl)-1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure werden analog Beispiel 2 mit 50 mmol Triethylenglykol umgesetzt und aufgearbeitet.  
 5 Schmelzpunkt: 113 bis 120°C; Ausbeute: 32 %.

#### Beispiel 5

Bis-[2,6-dimethyl-5-ethoxycarbonyl-4-(3-nitrophenyl)-1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure]-1,10-decandiylester

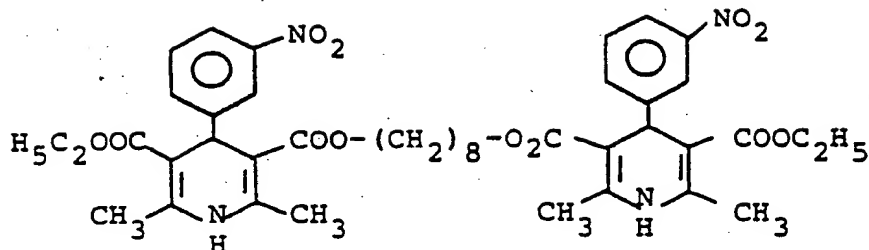


- 10 100 mmol 2,6-Dimethyl-5-ethoxycarbonyl-4-(3-nitrophenyl)-1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure werden mit 50 mmol 1,10-Decandiol analog Beispiel 2 umgesetzt.  
 Schmelzpunkt: 121 bis 125°C; Ausbeute: 35 %.

#### Beispiel 6

- 15 Bis-[2,6-dimethyl-5-ethoxycarbonyl-4-(3-nitrophenyl)-1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure]-1,8-octandiylester

Le A 20 638

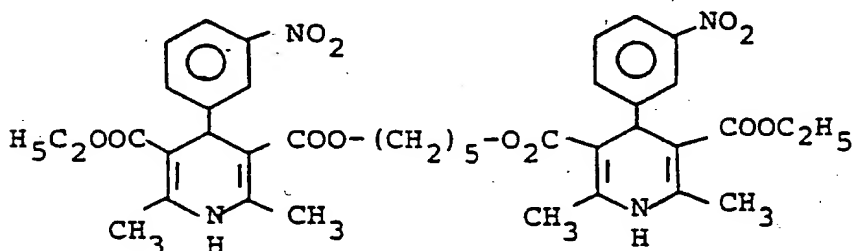


100 mmol 2,6-Dimethyl-5-ethoxycarbonyl-4-(3-nitrophenyl)-1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure werden mit 50 mmol 1,8-Octandiol analog Beispiel 2 umgesetzt.

5 Schmelzpunkt: 170 bis 184°C; Ausbeute: 47 %.

#### Beispiel 7

Bis-[2,6-dimethyl-5-ethoxycarbonyl-4-(3-nitrophenyl)-1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure]-1,5-pentandiyylester



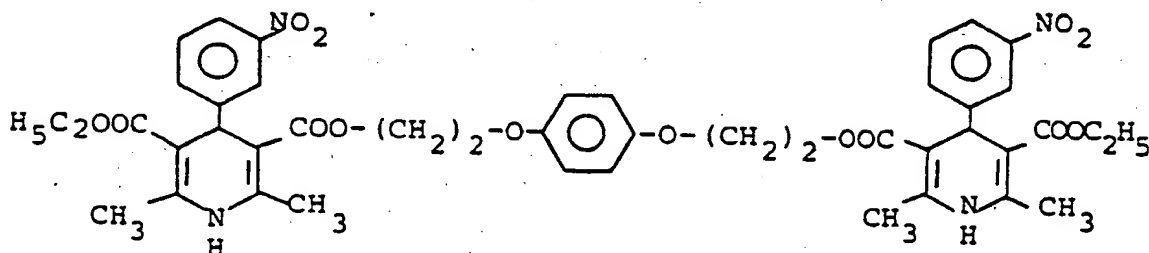
10 100 mmol 2,6-Dimethyl-5-ethoxycarbonyl-4-(3-nitrophenyl)-1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure werden mit 50 mmol 1,5-Pentandiol analog Beispiel 2 umgesetzt.  
Schmelzpunkt: 145°C; Ausbeute: 11 %.

#### Beispiel 8

15 Bis-[2,6-dimethyl-5-ethoxycarbonyl-4-(3-nitrophenyl)-

Le A 20 638

1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure-1,4-bis-(2-hydroxyethoxy)-benzol-diester

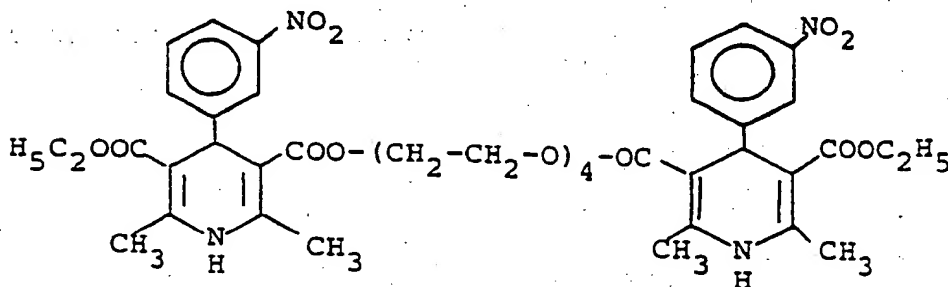


100 mmol 2,6-Dimethyl-5-ethoxycarbonyl-4-(3-nitrophenyl)-1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure werden mit 50 mmol 1,4-Bis-(2-hydroxyethoxy)-benzol analog Beispiel 2 umgesetzt.

Schmelzpunkt: 160 bis 190°C (Zers.); Ausbeute: 49 %.

#### Beispiel 9

10 Bis-(2,6-dimethyl-5-ethoxycarbonyl-4-(3-nitrophenyl)-1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure)-tetraethylenglykol-diester



15 100 mmol 2,6-Dimethyl-5-ethoxycarbonyl-4-(3-nitrophenyl)-1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure werden analog Beispiel 2 mit 50 mmol Tetraethylenglykol umgesetzt und aufgearbeitet.

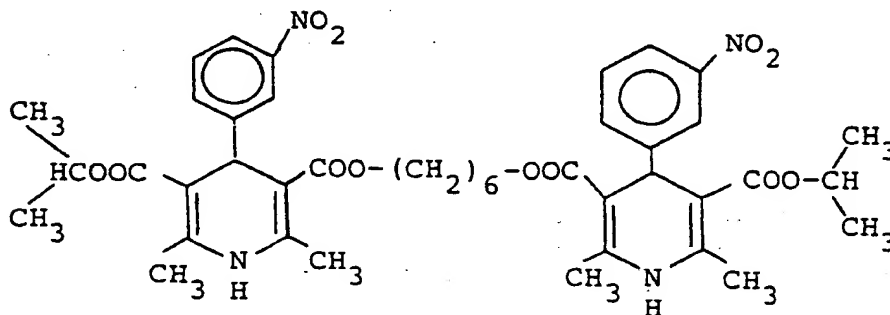
Schmelzpunkt: 93 - 98°C

Ausbeute: 16 %.

Le A 20 638

Beispiel 10

Bis-[2,6-dimethyl-5-isopropoxycarbonyl-4-(3-nitrophenyl)-1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure]-1,6-hexandiylester



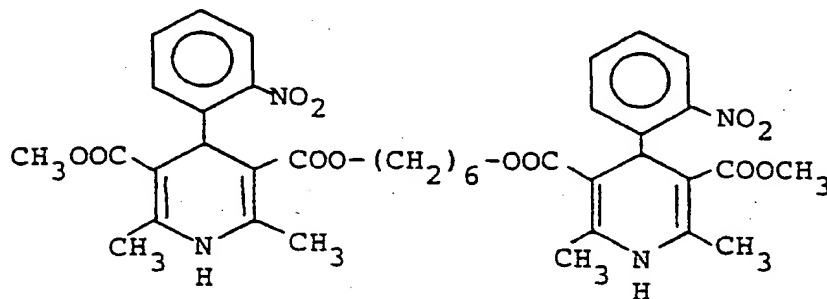
- 5 25 mmol Bis-(3-aminocrotonsäure)-1,6-hexandiylester werden mit 50 mmol 3-Nitrobenzylidenacetessigsäurediisopropylester analog Beispiel 3 umgesetzt.

Schmelzpunkt 120 - 136°C

Ausbeute: 83 %.

Beispiel 11

- 10 Bis-[2,6-dimethyl-5-methoxycarbonyl-4-(2-nitrophenyl)-1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure]-1,6-hexandiylester



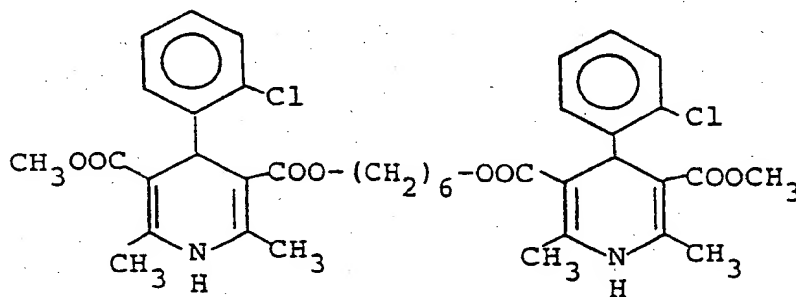
Le A 20 638

25 mmol Bis-(3-aminocrotonsäure)-1,6-hexandiylester werden mit 50 mmol 2-Nitrobenzylidenacetessigsäuremethylester analog Beispiel 3 umgesetzt.

Schmelzpunkt 88 - 95°C      Ausbeute 82 %.

#### 5 Beispiel 12

Bis-[2,6-dimethyl-5-methoxycarbonyl-4-(2-chlorphenyl)-1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure]-hexandiylester

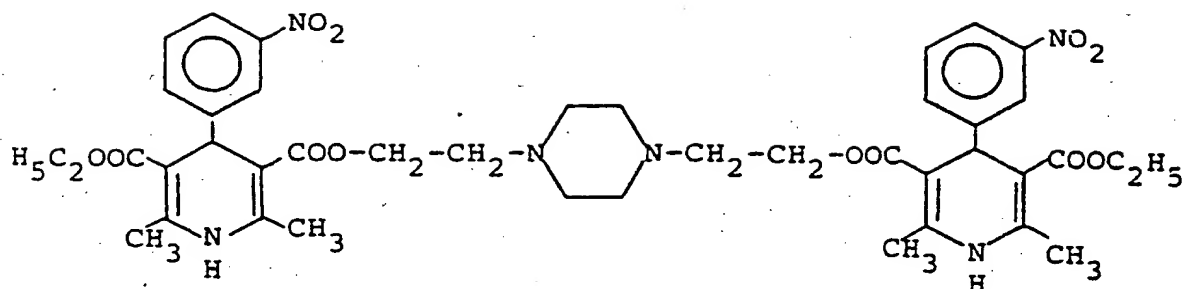


25 mmol Bis-(3-aminocrotonsäure)-1,6-hexandiylester werden mit 50 mmol 2-Chlorbenzylidenacetessigsäuremethylester analog Beispiel 3 umgesetzt.

Schmelzpunkt: 152 - 158°C      Ausbeute 27 %.

#### Beispiel 13

Bis-[2,6-dimethyl-5-ethoxycarbonyl-4-(3-nitrophenyl)-1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure]-N,N'-bis-(2-hydroxyethyl)-piperazindiester

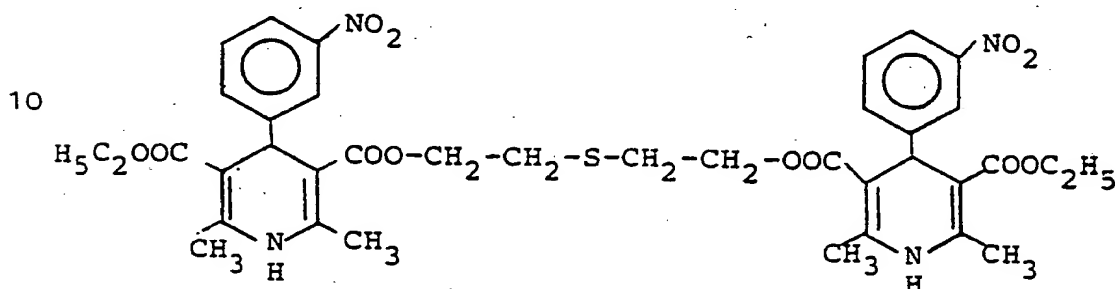


100 mmol 2,6-Dimethyl-5-ethoxycarbonyl-4-(3-nitrophenyl)-  
1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure werden analog Beispiel 2  
mit 50 mmol N,N'-Bis-(2-hydroxyethyl)-piperazin umgesetzt.

5 Schmelzpunkt: 203 - 208°C Ausbeute: 18 %.

#### Beispiel 14

Bis-[2,6-dimethyl-5-ethoxycarbonyl-4-(3-nitrophenyl)-  
1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure]-bis-hydroxyethylsul-  
fid-diester

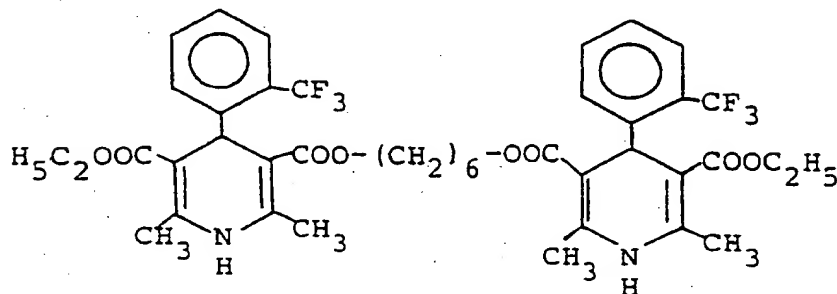


100 mmol 2,6-Dimethyl-5-ethoxycarbonyl-4-(2-nitrophenyl)-  
1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure werden analog Beispiel 2  
mit 50 mmol Bis-hydroxyethylsulfid umgesetzt.

Ausbeute 70 %.

Beispiel 15

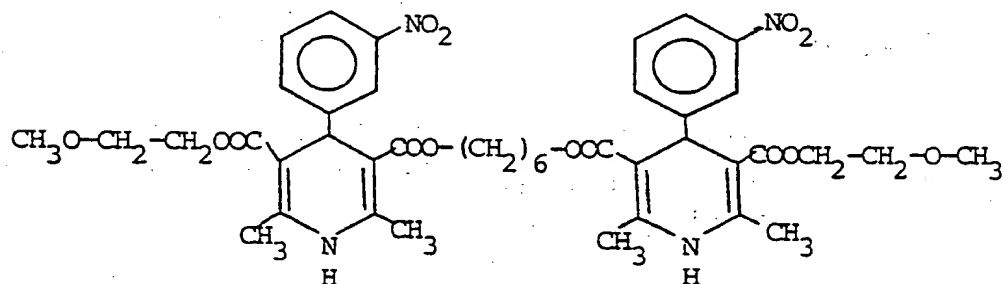
Bis-[2,6-dimethyl-5-ethoxycarbonyl-4-(3-nitrophenyl)-1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure]-1,6-hexandiylester



- 5 25 mmol Bis-(3-aminocrotonsäure)-1,6-hexandiylester werden analog Beispiel 3 mit 50 mmol 2-Trifluormethylbenzylidenacetessigsäureethylester umgesetzt.  
Schmelzpunkt: 129 - 139°C Ausbeute 49 %.

Beispiel 16

- 10 Bis-[2,6-dimethyl-5-(2-methoxy)-ethoxycarbonyl-4-(3-nitrophenyl)-1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure]-1,6-hexandiylester



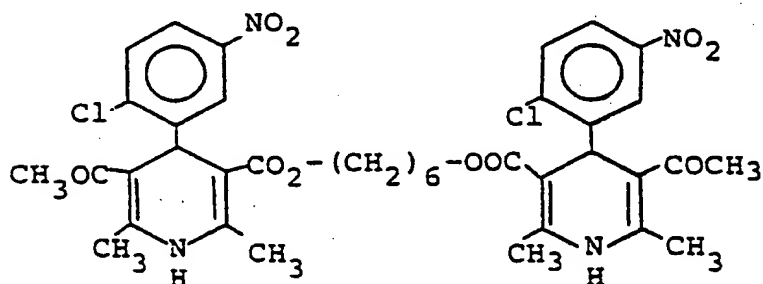
Le A 20 638



25 mmol Bis-(3-aminocrotonsäure)-1,6-hexandiylester  
werden analog Beispiel 3 mit 50 mmol 3-Nitrobenzyliden-  
acetessigsäure-2-methoxyethylester umgesetzt.  
Schmelzpunkt 144 - 156°C      Ausbeute 50 %.

5 Beispiel 17

Bis-[2,6-dimethyl-5-methylcarbonyl-4-(2-chlor-5-nitro-  
phenyl)-1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure]-1,6-hexandiyl-  
ester

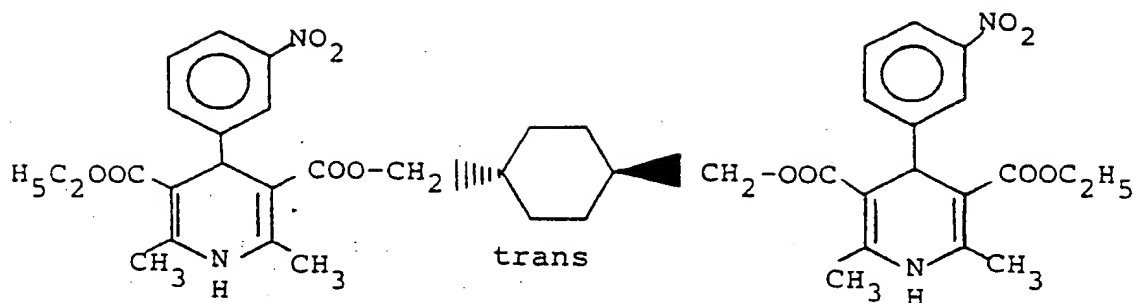


- 10 25 mmol Bis-(3-aminocrotonsäure)-1,6-hexandiylester  
werden analog Beispiel 3 mit 50 mmol 2-Chlor-5-nitro-  
benzyliden-2,4-butandion umgesetzt.  
Schmelzpunkt 147 - 153°C      Ausbeute 46 %.

Beispiel 18

- 15 Bis-[2,6-dimethyl-5-ethoxycarbonyl-4-(3-nitrophenyl)-  
1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure]-E-1,4-bis(hydroxy-  
methyl)cyclohexandiester

Le A 20 638



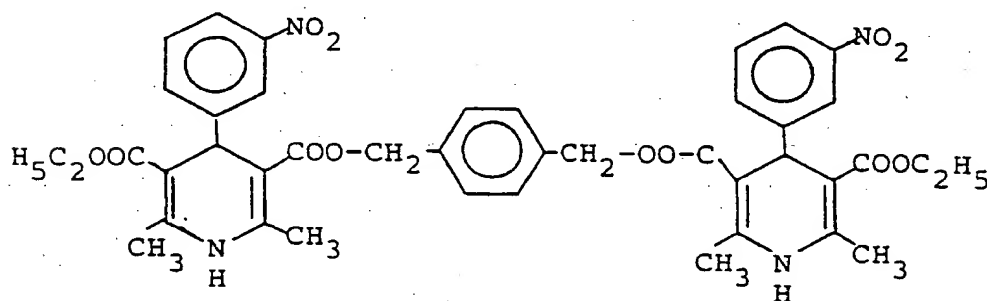
50 mmol 2,6-Dimethyl-5-ethoxycarbonyl-4-(3-nitrophenyl)-  
1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure werden analog Beispiel  
2 mit 25 mmol E-1,4-bis(hydroxymethyl)-cyclohexan umge-  
5 setzt.

Schmelzpunkt 172 - 188°C

Ausbeute 15 %.

#### Beispiel 19

Bis-[2,6-dimethyl-5-ethoxycarbonyl-4-(3-nitrophenyl)-  
1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure]-1,4-bis-(hydroxyme-  
10 thyl)-benzoldiester

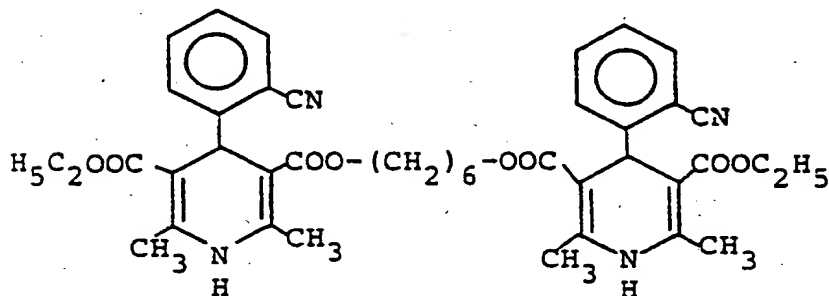


50 mmol 2,6-Dimethyl-5-ethoxycarbonyl-4-(3-nitrophenyl)-  
1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure werden analog Beispiel  
2 mit 25 mmol 1,4-Bis-(hydroxymethyl)-benzol umgesetzt.  
15 Schmelzpunkt: 244 - 59°C Ausbeute: 30 %.

Le A 20 638

Beispiel 20

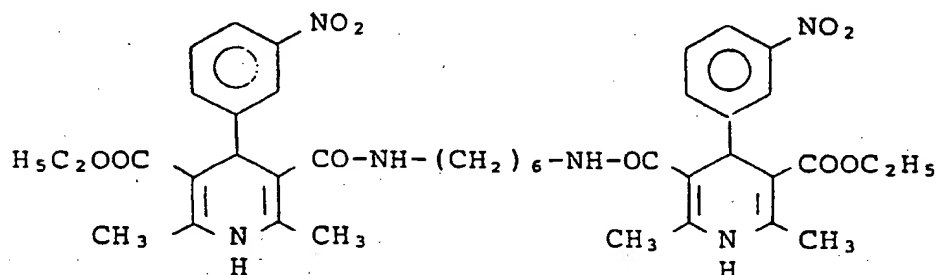
Bis-[2,6-dimethyl-5-ethoxycarbonyl-4-(2-cyanophenyl)-  
1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure]-1,6-hexandiylester



- 5 25 mmol Bis-(3-aminocrotonsäure)-1,6-hexandiylester  
werden mit 50 mmol 2-Cyanobenzylidenacetessigsäure-  
ethylester analog Beispiel 3 umgesetzt.  
Ausbeute: 80 %.

Beispiel 21

Bis-[2,6-Dimethyl-5-ethoxycarbonyl-4-(3-nitrophenyl)-1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure]-1,6-hexandiylamid

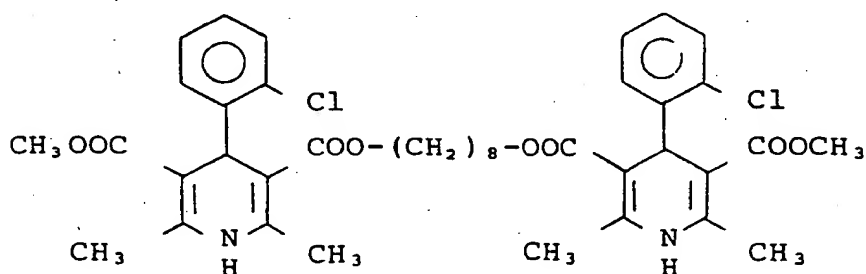


25 mmol 2,6-Dimethyl-5-ethoxycarbonyl-4-(3-nitrophenyl)-1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure werden analog Beispiel 2 mit 12,5 mmol 1,6-Diaminohexan umgesetzt.

Ausbeute: 27% (Fp.: 147-152°C).

Beispiel 22

Bis-[2,6-Dimethyl-5-methoxycarbonyl-4-(2-chlorphenyl)-1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure]-1,8-octandiylester



Le A 20 638

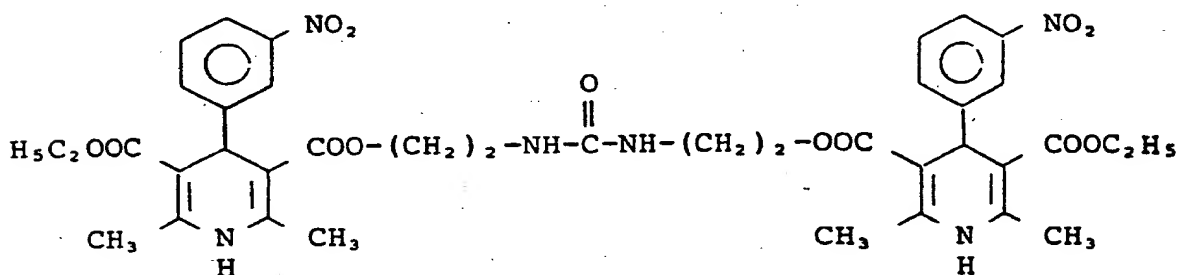
25 mmol Bis-(3-aminocrotonsäure)-1,6- hexandiylester werden mit 50 mmol 2-Chlorbenzylidenacetessigsäuremethylester analog Beispiel 3, umgesetzt.

Ausbeute 80% amorphe Substanz.

- 5 <sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>):  $\delta$  = 1.0-1.4 (m, 8H), 1.4-1.7 (m, 4H), 2.2 (2s, 12H), 3.6 (s, 6H), 4.0 (t, 4H), 5.4 (s, 2H), 5.9 (s, NH), 6.9-7.5 (m, 8H).

### Beispiel 23

- 10 Bis-[2,6-dimethyl-5-ethoxycarbonyl-4-(3-nitrophenyl)-1,4-dihydro-pyridin-3-carbonsäure]-N,N'-bishydroxyethylharnstoff-diester



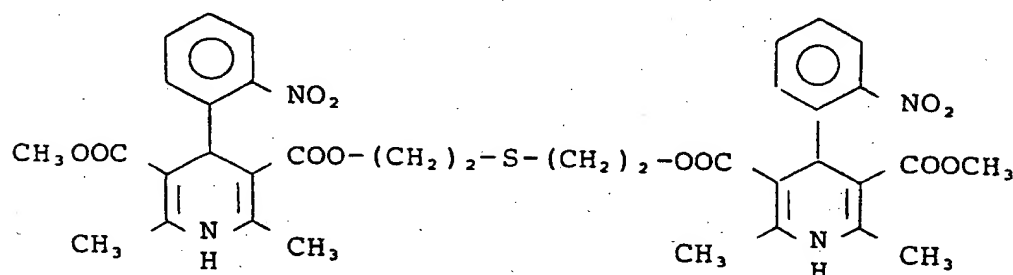
Darstellung analog Beispiel 2 aus N,N'-Bishydroxyethylharnstoff und 2,6-Dimethyl-5-ethoxycarbonyl-4-(3-nitrophenyl)-1,4-dihydro-pyridin-3-carbonsäure.

Ausbeute: 32%, Fp.: 178-187°C.

Le A 20 638

Beispiel 24

Bis-[2,6-dimethyl-5-methoxycarbonyl-4-(2-nitrophenyl)-1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure]-bis-(2-hydroxyethyl)-sulfid-diester



- 5 Darstellung analog Beispiel 3 aus Bis-(3-aminocrotonsäure)-bis-(2-hydroxyethyl)sulfid-diester und 2-Nitrobenzyliden-acetessigsäuremethylester.

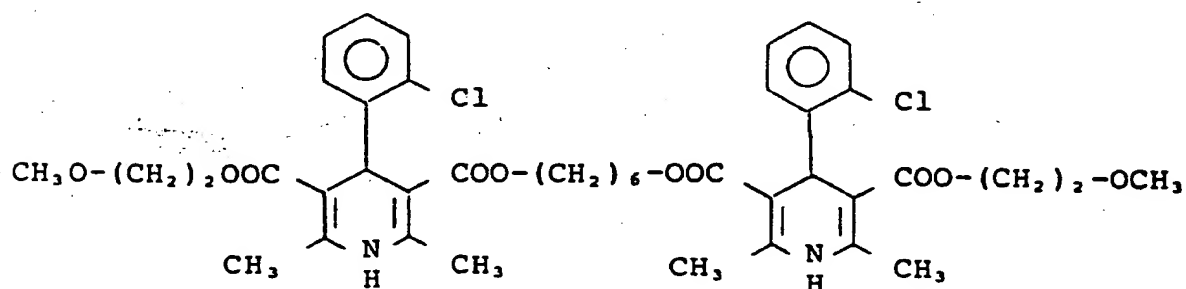
Ausbeute: 80% amorphe Substanz

<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>):  $\delta$  = 2.3 (2s, 12H), 2.4-2.8 (m, 4H), 3.6 (s, 6H), 3.9-4.3 (m, 4H), 5.8 (s, 2H), 6.3 (s, NH), 7.1-7.8 (m, 8H).

Le A 20 638

Beispiel 25

Bis-[2,6-dimethyl-5-(2-methoxy)-ethoxycarbonyl-4-(2-chlorphenyl)-1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure]-1,6-hexandiylester

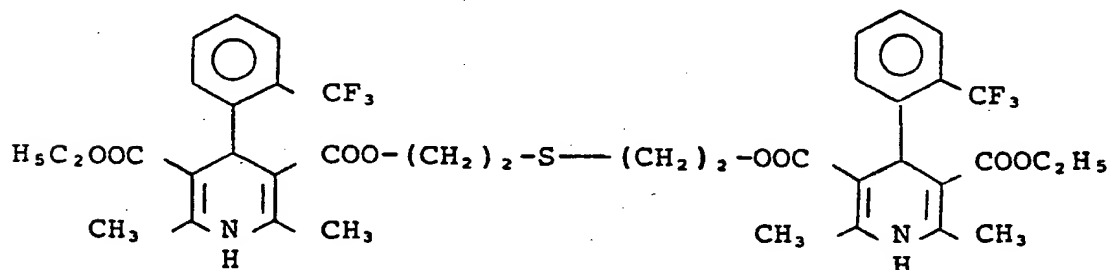


5 Darstellung analog Beispiel 3 aus 25 mmol Bis-(3-aminocrotonsäure)-1,6-hexandiylester und 50 mmol 2-Chlorbenzylidenacetessigsäure-2-methoxyethylester.

Ausbeute: 67% (Fp.: 135-143°C).

Beispiel 26

10 Bis-[2,6-dimethyl-5-ethoxycarbonyl-4-(2-trifluormethylphenyl)-1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure]-bis-(2-hydroxyethyl)-sulfid-diester



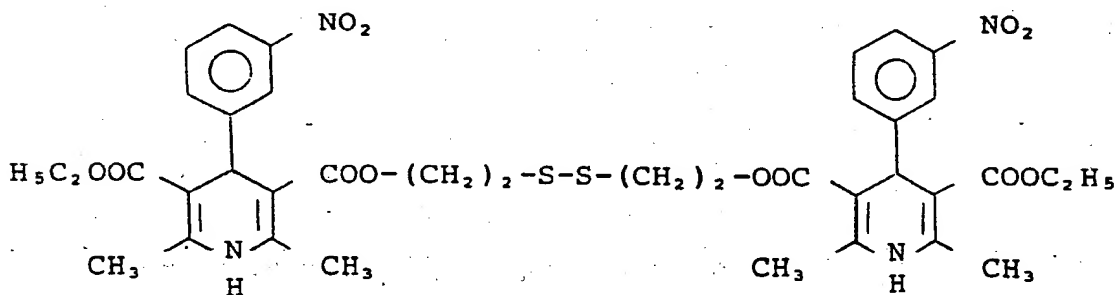
Darstellung analog Beispiel 3 aus 25 mmol Bis-(3-aminocroton-säure)-bis-(2-hydroxyethyl)sulfid-diester und 2-Trifluormethylbenzylidenacetessigsäureethylester.

Ausbeute: 79% amorphe Substanz.

- 5  $^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ ):  $\delta$ =1.2 (t, 6H), 2.2 (s, 12H), 2.4-2.8 (m, 4H), 3.9-4.5 (m, 8H), 5.6 (s, 2H), 6.7 (s, NH), 7.1-7.7 (m, 8H).

### Beispiel 27

- 10 Bis-[2,6-dimethyl-5-ethoxycarbonyl-4-(3-nitrophenyl)-1,4-dihydro-pyridin-3-carbonsäure]-bis-(2-hydroxyethyl)disulfid-diester



12.5 mmol Bis-(2-hydroxyethyl)-disulfid wurden analog Beispiel 2 mit 25 mmol 2,6-Dimethyl-5-ethoxycarbonyl-4-(3-nitrophenyl)-1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure umgesetzt.

Ausbeute: 77% amorphe Substanz.

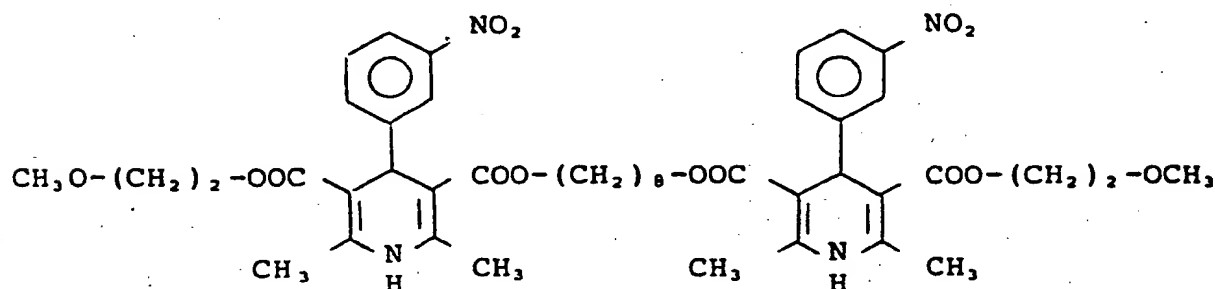
- 15  $^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ ):  $\delta$ =1.2 (t, 6H), 2.4 (s, 12H), 2.7-3.1 (m, 4H), 3.9-4.5 (m, 8H), 5.1 (s, 2H), 6.4 (s, NH), 7.2-8.2 (m, 8H).

Le A 20 638



Beispiel 28

Bis-[2,6-dimethyl-5-(2-methoxyethoxycarbonyl)-4-(3-nitrophenyl)-1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure]-1,8-octandiylester

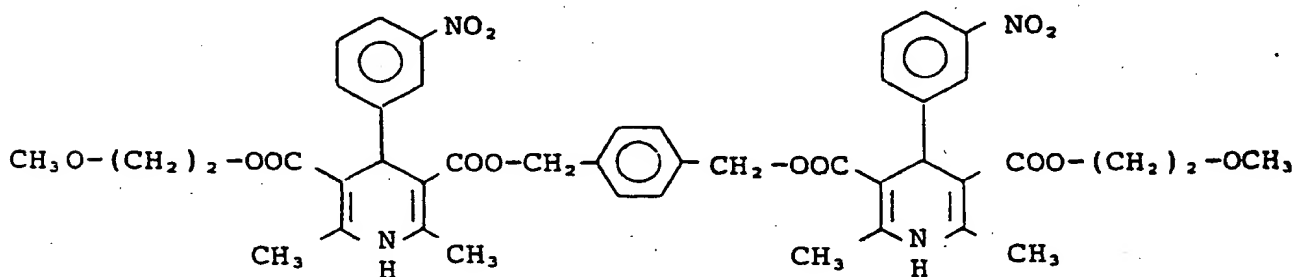


25 mmol Bis-(3-aminocrotonsäure)-1,8-octandiylester werden zusammen  
5 mit 50 mmol 3-Nitrobenzylidenacetessigsäure-2-methoxyethylester  
analog Beispiel 3 umgesetzt.

Ausbeute: 75% (Fp.: 146-150°C).

Beispiel 29

Bis-[2,6-dimethyl-5-(2-methoxyethoxycarbonyl)-4-(3-nitrophenyl)-  
10 1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure]-1,4-bis-(hydroxymethyl)-benzol-  
diester



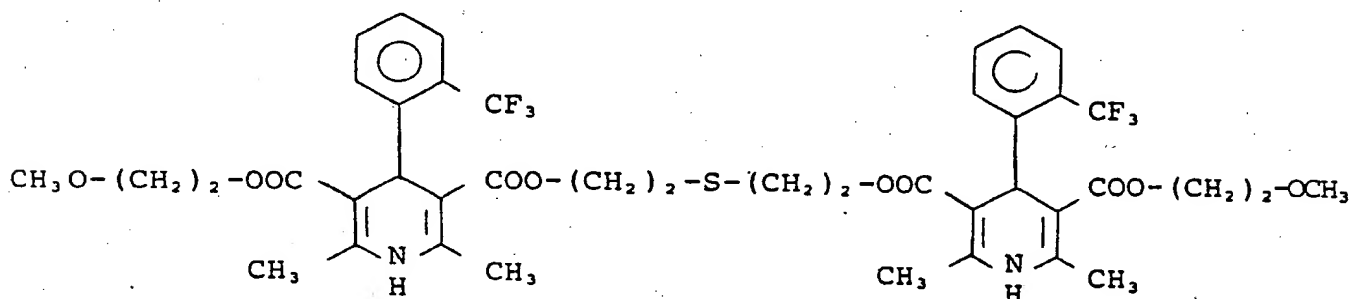
Le A 20 638

Darstellung analog Beispiel 3 aus 25 mmol Bis-(3-aminocrotonsäure)-1,4-bis-(hydroxymethyl)-benzol-diester und 50 mmol 3-Nitrobenzyliden-acetessigsäure-2-methoxyethylester,

Ausbeute: 67% (Fp.: 159-162°C).

# 5 Beispiel 30

Bis-[2,6-dimethyl-5-(2-methoxyethoxycarbonyl)-4-( $\beta$ -trifluormethylphenyl)-1,4-dihydropyridin-3-carbonsäure]-bis-(2-hydroxyethyl)-sulfid-diester



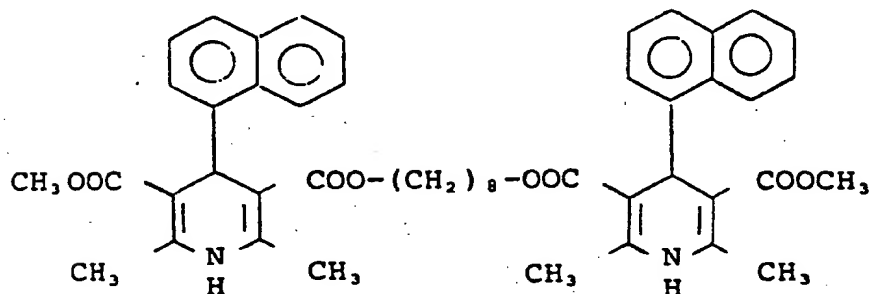
Darstellung analog Beispiel 3.

10 Ausbeute: 28% (Fp.: 100-112°C).

Le A 20 638

Beispiel 31

Bis-[2,6-dimethyl-5-methoxycarbonyl-4-(1-naphthyl)-1,4-dihydro-  
pyridin-3-carbonsäure]-1,8-octandiylester



Darstellung analog Beispiel 3.

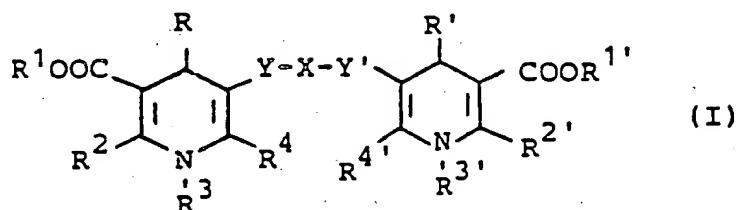
5 Ausbeute: 76% amorphe Substanz.

$^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ ):  $\delta$ =0.8-1.5 (m, 12H), 2.3 (2s, 12H), 3.5 (s, 6H),  
3.6-4.1 (m, 4H), 5.8 (s, 2H), 6.1 (s, NH), 7.1-  
7.8 (m, 14H).

Le A 20 638

Patentansprüche

- 1) C-3 verknüpfte 1,4-Dihydropyridine der allgemeinen Formel (I)



in welcher

- 5 R und R' gleich oder verschieden sind und jeweils für einen Arylrest oder für einen Thienyl-, Furyl-, Pyrrol-, Pyrazolyl-, Imidazolyl-, Oxazolyl-, Isoxazolyl-, Thiazolyl-, Pyridyl-, Pyridazinyl-, Pyrimidyl-, Pyrazinyl-, Naphthyl-, Chinolyl-, Isochinolyl-, Indolyl-, Benzimidazolyl-, Chinazolyl- oder Chin-
- 10 oxalylrest stehen, wobei der Arylrest sowie die Heterocyclen gegebenenfalls 1 bis 3 gleiche oder verschiedene Substituenten aus der Gruppe Phenyl, Alkyl, Alkenyl, Alkoxy, Alkenoxy, Alkylen, Dioxyalkylen, Halogen, Monofluoralkyl, Polyfluoralkyl, Monofluor-
- 15 alkoxy, Polyfluoralkoxy, Hydroxy, Amino, Alkylamino, Nitro, Cyano, Azido, Carboxy, Carbalkoxy, Carbonamido, Sulfonamido oder SO<sub>m</sub>-Alkyl (m = 0 bis 2) enthalten,
- 20 R<sup>1</sup> und R<sup>1'</sup> gleich oder verschieden sind und jeweils einen geradkettigen, verzweigten oder cyclischen, gesättigten oder ungesättigten Kohlenwasserstoffrest darstellen, der
- 25

Le A 20 638

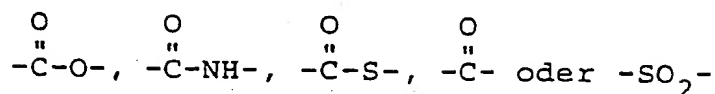
gegebenenfalls durch 1 oder 2 Sauerstoffatome in der Kette unterbrochen ist, und der gegebenenfalls substituiert ist durch Halogen, Hydroxy oder durch eine Phenyl-, Phenoxy-, Phenylthio- oder Phenylsulfonylgruppe, welche ihrerseits wieder durch Halogen, Cyano, Dialkylamino, Alkoxy, Alkyl, Trifluormethyl oder Nitro substituiert sein können,

5  $R^2, R^{2'}, R^4$  und  $R^{4'}$  gleich oder verschieden sind und jeweils für Wasserstoff, einen geradkettigen oder verzweigten, cyclischen, gesättigten oder ungesättigten Kohlenwasserstoffrest, der gegebenenfalls substituiert ist durch Halogen, Hydroxy, Aryl oder Amino oder für eine Aminogruppe stehen, die ihrerseits gegebenenfalls durch einen Kohlenstoffrest substituiert sein kann, wobei dieser Kohlenwasserstoffrest geradkettig, verzweigt, cyclisch, gesättigt oder ungesättigt sein kann und seinerseits gegebenenfalls substituiert ist,

10  $R^3$  und  $R^{3'}$  gleich oder verschieden sind und jeweils für Wasserstoff oder einen gegebenenfalls substituierten geradkettigen oder verzweigten Alkylrest stehen, der gegebenenfalls durch ein oder zwei Sauerstoffatome in der Alkylkette unterbrochen ist oder für einen gegebenenfalls substituierten Aryl- oder Aralkylrest stehen,

15 20 25 30

Y und Y' jeweils gleich oder verschieden sind und jeweils die Bedeutung



haben, und

5                   X   für ein Brückenglied mit mindestens einer  
CH<sub>2</sub>-Gruppe und höchstens 9 benachbarten  
CH<sub>2</sub>-Gruppen steht, wobei dieses Brücken-  
glied zusätzlich in beliebiger Reihenfolge  
10                   1 bis 5 gleiche oder verschiedene Ketten-  
glieder aus der Gruppe O, S, SO, SO<sub>2</sub>, CO,  
CS, NR<sup>5</sup>, C(R<sup>6</sup>)<sub>2</sub>, CR<sup>6</sup> = CR<sup>6</sup>, C=C, CH=N,  
Arylen, Heteroarylen, Cycloalkylen, Cyclo-  
alkenylen, Piperazinylen, Piperidynen,  
15                   Pyrrolidinylen oder Morpholinylen enthalten  
kann, wobei  
R<sup>5</sup> für Wasserstoff, Alkyl oder Aralkyl steht  
und  
R<sup>6</sup> für Wasserstoff, Aralkyl, Aryl, Hetero-  
20                   aryl, Alkyl, Alkenyl, Alkinyl, Alkoxy,  
Alkenoxy, Alkinoxy, Alkylen, Dioxyalkylen,  
Halogen, Monofluoralkyl, Polyfluoralkyl,  
Monofluoralkoxy, Polyfluoralkoxy, Hydroxy,  
Amino, Alkylamino, Nitro, Cyano, Azido,  
25                   Carboxy, Carbalkoxy, Carbonamido, Sulfon-  
amido oder SO<sub>m</sub>-Alkyl (m = 0 bis 2) steht  
und in der ihrerseits die Aryl-, Alkyl-  
und Heteroarylreste substituiert sein  
können durch ein bis drei gleiche oder

verschiedene Reste aus der Gruppe Aryl,  
Alkyl, Alkoxy, Aralkyl, Dioxyalkylen,  
Halogen, Monofluoralkyl, Polyfluoralkyl,  
Monofluoralkoxy, Polyfluoralkoxy, Hydroxy,  
5 Amino, Alkylamino, Nitro, Cyano, Acido,  
Carboxy, Carbalkoxy, Carbonamido, Sul-  
fonamido oder  $\text{SO}_m$ -Alkyl ( $m = 0$  bis  $2$ ),

sowie ihre pharmakologisch unbedenklichen Säure-  
additionssalze.

10 2. Verbindungen der allgemeinen Formel I gemäß Anspruch  
1, in welcher

R und R' für einen Phenyl- oder Naphthylrest oder für  
einen Thienyl-, Furyl-, Pyryl-, Pyrazolyl-, Imidazolyl-,  
Oxazolyl-, Isoxazolyl-, Thiazolyl-, Pyridyl-, Pyridazi-  
15 nyl-, Pyrimidyl-, Pyrazinyl-, Chinolyl-, Isochinolyl-,  
Indolyl-, Benzimidazolyl-, Chinazolyl oder Chinoxalyl-  
rest steht, wobei diese Aryl- oder heterocyclischen  
Reste gegebenenfalls 1 oder 2 gleiche oder verschiedene  
Substituenten aus der Gruppe Phenyl, Alkyl mit 1 bis 8  
20 C-Atomen, Cycloalkyl mit 3 bis 7 C-Atomen, Alkenyl oder  
Alkinyl mit jeweils 2 bis 6 Kohlenstoffatomen, Alkoxy,  
Alkenoxy oder Alkinoxy mit jeweils bis zu 4 Kohlenstoff-  
atomen, Alkylenkette mit 3 bis 6 Kohlenstoffatomen,  
Dioxyalkylen mit 1 oder 2 Kohlenstoffatomen, Halogen,  
25 Trifluormethyl, Trifluormethoxy, Difluormethoxy, Tetra-  
fluorethoxy, Nitro, Cyano, Azido, Hydroxy, Amino, Mono-  
und Dialkylamino mit jeweils 1 bis 4 C-Atomen je Alkyl-  
gruppe, Carboxy, Carbalkoxy mit jeweils 2 bis 4 C-Atomen,  
Carbonamido, Sulfonamido, Sulfonalkyl oder Alkylmercap-  
30 to mit jeweils 1 bis 4 Kohlenstoffatomen je Alkylrest,  
tragen;

Le A 20 638

5  $R^1$  und  $R^{1'}$  gleich oder verschieden sind und jeweils für einen geradkettigen, verzweigten, cyclischen, gesättigten oder ungesättigten Kohlenwasserstoffrest mit bis zu 8 Kohlenstoffatomen stehen, der gegebenenfalls durch 1 oder 2 Sauerstoffatome in der Kette unterbrochen ist und der gegebenenfalls substituiert ist durch Fluor, Chlor, Hydroxy, Phenyl, Phenoxy, Phenylthio oder Phenylsulfonyl, wobei die Phenylreste ihrerseits gegebenenfalls substituiert sind durch 1 oder 2 gleiche oder verschiedene Substituenten aus der Gruppe Nitro, Trifluormethyl, Cyano, Fluor, Chlor, Alkyl oder Dialkylamino mit jeweils 1 bis 4 C-Atomen in den Alkylresten;

15  $R^2, R^{2'}, R^4$  und  $R^{4'}$  gleich oder verschieden sind und jeweils für Wasserstoff, einen geradkettigen, verzweigten, cyclischen, gesättigten oder ungesättigten Kohlenwasserstoffrest mit bis zu 8 Kohlenstoffatomen stehen, der seinerseits gegebenenfalls substituiert ist durch Fluor, Chlor, Hydroxy, Phenyl, Amino, Alkylamino oder Cycloalkyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen,

20  $R^3$  und  $R^{3'}$  gleich oder verschieden sind und jeweils für Wasserstoff oder einen geradkettigen oder verzweigten Alkylrest mit bis zu 8 Kohlenstoffatomen stehen, der gegebenenfalls durch ein Sauerstoffatom in der Kette unterbrochen ist oder durch Hydroxyl oder Halogen  
25 substituiert ist, oder für einen Phenyl-, Benzyl- oder Phenethylrest stehen,

$Y$  und  $Y'$  jeweils gleich oder verschieden sind und jeweils die Bedeutung  $-\text{COO}-$ ,  $-\text{CONH}-$ ,  $-\text{CO}-$ ,  $-\text{COS}-$  oder  $-\text{SO}_2-$  haben, und

30  $X$  für ein Brückenglied mit mindestens einer nicht-ringgebundenen  $\text{CH}_2$ -Gruppe und höchstens 9 benachbarten  $\text{CH}_2$ -Gruppen als Kettenglieder steht, wobei das

Le A 20 638



- Brückenglied zusätzlich in beliebiger Reihenfolge  
1 bis 4 gleiche oder verschiedene Kettenglieder aus  
der Gruppe O, S, SO<sub>2</sub>, CO, CS, NR<sup>5</sup>, C(R<sup>6</sup>)<sub>2</sub>, CR<sup>6</sup>=CR<sup>6</sup>,  
C≡C, CH=N, Phenylen, Naphthylen, Pyridylen, Cyclo-  
5 alkylen oder Cycloalkenylen mit jeweils 3 bis 7 Koh-  
lenstoffatomen; Piperazinylen, Piperidylen, Pyrroli-  
dinylen oder Morpholinylen enthalten kann, wobei R<sup>5</sup>  
für Wasserstoff, Benzyl oder Alkyl mit 1 bis 4 Koh-  
lenstoffatomen steht und R<sup>6</sup> für Wasserstoff, Benzyl,  
10 Phenyl, Fluor, Chlor, Alkyl mit 1 bis 4 Kohlenstoff-  
atomen, Hydroxy, Trifluormethyl, Cyano, Carboxy, Amino,  
Alkylamino mit je 1 bis 4 Kohlenstoffatomen in den  
Alkylrest oder Carbalkoxy mit 1 bis 4 Kohlenstoffato-  
men im Alkoxyrest steht.
- 15 3. Verbindungen der allgemeinen Formel I gemäß Anspruch  
1, in welcher

- R und R' gleich oder verschieden sind und jeweils für  
einen Phenylrest oder für einen Thienyl-, Furyl-, Naphthyl- oder  
Pyridylrest stehen, wobei der Phenylrest gegebenenfalls  
20 ein oder zwei gleiche oder verschiedene Substituenten  
aus der Gruppe Nitro, Cyano, Acido, Halogen, Trifluor-  
methyl, Hydroxy, Amino, Alkyl, Alkoxy, Alkylamino oder  
Alkylmercapto mit jeweils 1 oder 2 Kohlenstoffatomen  
in den Alkylgruppen, substituiert ist.
- 25 R<sup>1</sup> und R<sup>1'</sup> gleich oder verschieden sind jeweils für  
einen geradkettigen oder verzweigten Kohlenwasserstoff-  
rest mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen stehen, der gege-  
benenfalls durch einen Sauerstoff in der Kette unter-  
brochen ist und der gegebenenfalls substituiert ist  
30 durch Fluor, Chlor, Hydroxy, Phenyl oder Phenoxy.

5  $R^2$ ,  $R^{2'}$ ,  $R^4$  und  $R^{4'}$  gleich oder verschieden sind und jeweils für Wasserstoff, geradkettigen oder verzweigten Alkylrest mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen stehen, der gegebenenfalls durch Fluor, Chlor, Hydroxy, Phenyl oder Amino substituiert ist.

$R^3$  und  $R^{3'}$  gleich oder verschieden sind und jeweils für Wasserstoff, Alkyl mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen, Phenyl, Benzyl oder Phenethyl, gegebenenfalls substituiert durch Hydroxy, Fluor oder Chlor,

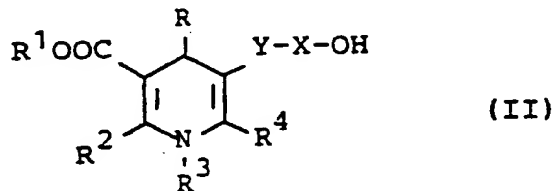
10 Y und Y' jeweils gleich oder verschieden sind und die Bedeutung  $-\text{COO}-$ ,  $-\text{CONH}-$ ,  $-\text{CO}-$  oder  $-\text{SO}_2-$  haben, und

15 X für ein Brückenglied mit mindestens einer nicht-ring-gebundenen  $\text{CH}_2$ -Gruppe und höchstens 9 benachbarten  $\text{CH}_2$ -Gruppen als Kettenglieder steht, wobei das Brückenglied zusätzlich in beliebiger Reihenfolge 1 bis 3 gleiche oder verschiedene Kettenglieder aus der Gruppe, O, S, CO, CS,  $\text{NR}^5$ ,  $\text{C}(\text{R}^6)_2$ ,  $\text{CH}=\text{N}$ , Phenylen, Naphthylen, Pyrroliden, Cycloalkylen mit 5 bis 7 Kohlenstoffatomen, Piperazinylen, Piperidinylen, Pyrrolidinylen oder Mor-  
20 pholinylen enthalten kann, wobei  $\text{R}^5$  für Wasserstoff, Benzyl oder Alkyl mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen steht und  $\text{R}^6$  für Wasserstoff, Benzyl, Phenyl, Fluor, Chlor, Alkyl mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen, Hydroxy, Trifluormethyl, Cyano, Carboxy oder Amino steht.

Le A 20 638

4. Verfahren zur Herstellung von Verbindungen der allgemeinen Formel I gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man

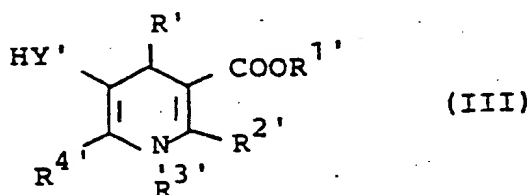
A) 1,4-Dihydropyridinhydroxyderivate der allgemeinen Formel (II)



in welcher

$R, R^1, R^2, R^3, R^4, Y$  und  $X$  die oben angegebene Bedeutung haben,

10 in einem inerten organischen Lösungsmittel in Gegenwart von wasserbindenden Mitteln mit Dihydropyridin-3-carbonsäurederivaten der allgemeinen Formel (III)



in welcher

15  $R', R^{1'}, R^{2'}, R^{3'}, R^{4'}$  und  $Y'$  die oben angegebene Bedeutung besitzen, wobei  $Y'$  nicht für eine Carbonylgruppe steht,

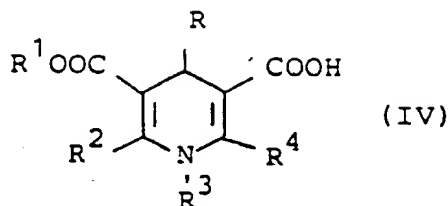
in äquivalenten Mengen unter Wasserabspaltung bei Temperaturen zwischen  $0^\circ\text{C}$  und  $180^\circ\text{C}$  umgesetzt,

20 oder

B) 1,4-Dihydropyridincarbonsäuren der allgemeinen Formel (IV)

Le A 20 638

- 49 -



in welcher

$\text{R}, \text{R}^1, \text{R}^2, \text{R}^3$  und  $\text{R}^4$  die oben angegebene Bedeutung haben,

in Gegenwart eines inerten organischen Lösungsmittels  
 und gegebenenfalls in Gegenwart eines Kondensations-  
 mittels mit einer bifunktionellen Verbindung der all-  
 gemeinen Formel (V)



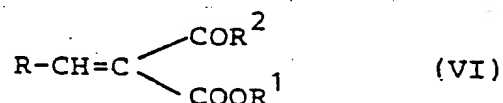
in welcher

X die oben angegebene Bedeutung hat und  
 Z und Z' jeweils gleich oder verschieden sind und  
 für Hydroxyl, Mercapto oder den Rest  $\text{NR}^5\text{H}$   
 stehen, wobei  $\text{R}^5$  die oben angegebene Bedeu-  
 tung besitzt,

in einem molaren Verhältnis von etwa 2:1 bei Tem-  
 peraturen zwischen  $0^\circ\text{C}$  und  $180^\circ\text{C}$  umgesetzt, wobei  
 nach dieser Variante nur Verbindungen der allge-  
 meinen Formel (I) erhalten werden, in denen Y und  
 Y' nicht für eine Carbonylgruppe stehen,

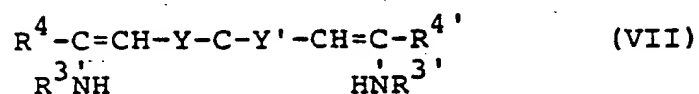
oder

C) Yliden- $\beta$ -ketoester der allgemeinen Formel (VI)



Le A 20 638

R, R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> die oben angegebene Bedeutung haben,  
mit Enaminocarbonsäureestern der allgemeinen Formel  
(VII)



5 in welcher

R<sup>3</sup>, R<sup>3'</sup>, R<sup>4</sup>, R<sup>4'</sup>, Y und Y' die oben angegebene Bedeutung haben,

10 in Gegenwart von inerten organischen Lösungsmitteln  
in molaren Verhältnissen von etwa 2:1 bei Temperaturen zwischen 0 und 180°C umgesetzt.

5. Verfahren gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,  
daß man die Umsetzung bei Temperaturen zwischen  
20° und 120°C durchführt.
6. Verbindungen der allgemeinen Formel I gemäß Anspruch 1 zur Verwendung bei der Bekämpfung von  
15 Erkrankungen.
7. Verbindungen gemäß Anspruch 5 zur Verwendung bei  
der Bekämpfung von Kreislauferkrankungen.
8. Arzneimittel enthaltend mindestens eine Verbindung  
20 der allgemeinen Formel I gemäß Anspruch 1.

- 5 9. Verfahren zur Herstellung von Arzneimitteln, dadurch gekennzeichnet, daß man mindestens eine Verbindung der allgemeinen Formel I gemäß Anspruch 1 gegebenenfalls unter Zusatz von Hilfs- und Trägerstoffen in eine geeignete Applikationsform überführt.
- 10 10. Verfahren zur Behandlung von Kreislaufkrankungen, dadurch gekennzeichnet, daß man Verbindungen der allgemeinen Formel I gemäß Anspruch 1 im Bedarfsfall Menschen oder Tieren appliziert.

Le A 20 638



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER TEILRECHERCHENBERICHT,  
der nach Regel 45 des Europäischen Patent-  
übereinkommens für das weitere Verfahren als  
europäischer Recherchenbericht gilt

0052300  
Nummer der Anmeldung

EP 81109456.4

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	
D	DE - A1 - 2 847 236 (BAYER) (14-05-1980) * Seiten 10-13; Seite 14, Zeilen 1-11 *	1,6-9	C 07 D 211/90 A 61 K 31/44 C 07 D 401/14 C 07 D 405/14 C 07 D 409/14 C 07 D 413/14 C 07 D 417/14
	-- DE - A1 - 1 795 791 (ASTRA) * Seite 2, Zeilen 8-16; Seite 3, Zeilen 11-25 *	1,4, 6-9	
	-- DE - A - 2 117 571 (BAYER) * Seiten 1-3 *	1,4, 6-9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)
			C 07 D 211/00 A 61 K 31/00 C 07 D 401/00 C 07 D 213/00
UNVOLLSTÄNDIGE RECHERCHE			KATEGORIE DER GENANNTE DOKUMENTE
<p>Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung den Vorschriften des Europäischen Patentübereinkommens so wenig, daß es nicht möglich ist, auf der Grundlage einiger Patentansprüche sinnvolle Ermittlungen über den Stand der Technik durchzuführen.</p> <p>Vollständig recherchierte Patentansprüche: 1-9 Unvollständig recherchierte Patentansprüche: - Nicht recherchierte Patentansprüche: 10 Grund für die Beschränkung der Recherche:</p> <p>Verfahren zur therapeutischen Behandlung des menschlichen oder tierischen Körpers, Artikel 52(4) EPÜ</p>			<p>X. von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument S: Mitglied der gleichen Patentfamilie übereinstimmendes Dokument</p>
Recherchenort	Datum der Recherche	Prüfer	
WIEN	25-01-1982	HOCHHAUSER	

THIS PAGE BLANK (USPTO)